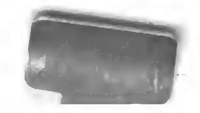


4°
Phyt.
212
x



UEBER DIE SECRETIONS-ORGANE DER *PFLANZEN.*

„EINE VON DER KOENIGL. SOCIETAET DER WISSENSCHAFTEN ZU GOETTINGEN IM DECEMBER 1836 GEKROENTE PREISSCHRIFT.“

VON

F. J. F. MEYEN,

DER PHILOSOPHIE, MEDICIN UND DER CHIRURGIE DOCTOR UND AUSSERORDENTLICHER PROFESSOR BEI DER KOENIGL. FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITAET.

MIT 9 KUPFERTAFELN.

BERLIN,

F. H. MORIN.

1837.

Inhalt.

Seite.

Allgemeine Betrachtungen über das Vermögen der Pflanzen, die aufgenommenen Nahrungsstoffe zu verändern und was unter Secretion bei den Pflanzen zu verstehen ist. 1

Erstes Capitel.

Ueber die Organe der Pflanzen, welche Luft secerniren. 6

Zweites Capitel.

Ueber die Organe der Pflanzen, welche Schleim, Gummi, Oele, Balsame und Harze im Inneren des Zellengewebes absonderen und aufbewahren. 18

Drittes Capitel.

Von den eigentlichen Drüsen der Pflanzen. 24

I. Aeussere Drüsen.

1) Einfache Drüsen. 26

2) Zusammengesetzte Drüsen. 35

Von den Nectarien. 50

II. Innere Drüsen. 55

Viertes Capitel.

Ueber die Secretion besonderer Stoffe durch einzelne Zellen des Pflanzen-Gewebes. . . . 60

Fünftes Capitel.

Von den Lebenssaft-Gefässen oder den Milchsaft-Gefässen der Aelteren. 63

Sechstes Capitel.

Schluss-Bemerkungen. 76

Erklärungen der Abbildungen. 82

Anmerkung. Die Abhandlung ist gedruckt, wie sie im September vorigen Jahres an die Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen abgeschickt wurde.

Es ist wohl nicht so schwer nachzuweisen, dass das vegetabilische Leben aus den einfachen Nahrungsmitteln, welche den Pflanzen zukommen, also hauptsächlich aus Wasser und Kohlensäure, alle die assimilirten Nahrungsstoffe darstellen kann, welche wir unter den Namen: Amylum, Gummi, Zukker u. s. w. kennen. Die neuere Pflanzen-Anatomie hat es sehr bestimmt nachgewiesen, dass den einzelnen Zellen der Pflanzen eine Lebensthätigkeit zukomme, welche gleich derjenigen der Drüsen in den Thieren zu erachten ist, und dass die Zellen es gerade sind, welche diese so auffallenden Umwandlungen des Wassers und der Kohlensäure bewirken.

Die Lebensthätigkeit der Zellen bildet Stoffe, welche andere Verhältnisse in den Proportionen ihrer Elementar-Stoffe aufzuweisen haben, als die aufgenommenen einfacheren Nahrungsstoffe, also bringt das Leben der Zellen, oder die Thätigkeit derselben wahre chemische Veränderungen hervor, möge es auf eine Weise geschehen, welche mit derjenigen Aehnlichkeit hat, die Herr v. Berzelius unter Katalyse bezeichnet, oder möge es auf electrochemischem Wege vor sich gehen. Die Producte dieser chemischen Veränderungen des Lebens sind mehr oder weniger der Natur des Körpers entfernt, welcher diese Veränderungen hervorbrachte; ist die Verschiedenheit dieser Stoffe nicht gross, so nennt man den Prozess, wodurch die Lebensäusserung den Stoff umwandelt: Secretion; dagegen in anderen Fällen, wo die Producte solcher Secretion der Zusammensetzung des Secretions-Organs zu fremd sind, nennt man diesen Lebensprozess eine Excretion. Leider hat man gegenwärtig fast allgemein noch andere Bedingungen hinzugefügt, um genauer den Prozess der Secretion und der Excretion zu bestimmen; so sollen die Producte der Secretion zur Bildung im Innern des Körpers verwendet werden, während die Producte der Excretion vom Körper ausgestossen würden. Ob sich aber solche Bestimmungen rechtfertigen lassen, wenigstens im Lebensprozesse der Pflanzen, werden wir in der Folge näher zu erörtern haben.

Schon in der Physiologie der Thiere hat man die Ansicht aufgestellt, dass die ganze Ernährung eine fortgesetzte Secretion sei, und der ganze Körper dabei die Stelle einer einzigen Drüse vertrete. Bei den Pflanzen möchte dieses Bild noch treffender sein. Man kann nachweisen, wie die Zellenmembran- und alle Holzfasern der Pflanzen aus den einfachen assimilirten Nahrungsstoffen, dem Amylum, Zucker, Gummi u. s. w. durch blosse Vermehrung des Gehaltes an Kohlenstoff, oder durch Verminderung des Wassergehaltes gebildet werden.

Das Amylum z. B., als der carbonisirteste der genannten assimilirten Nahrungsstoffe, besteht nach Gay-Lussac's und Thénard's Untersuchungen aus: Nach den neueren und richtigeren Untersuchungen aus:

	Gay-Lussac u. Thénard	Neuere Untersuchungen	
Kohlenstoff	43,55	44,00 = 12 M. Kohlenstoffgas	
Sauerstoff	49,68	49,33 = 10 M. Sauerstoffgas	} Wasser!
Wasserstoff	6,77.	6,67 = 20 M. Wasserstoffgas.	}

Es ist klar, dass hier Sauerstoff und Wasserstoff als Wasser bei der Bildung des Amylum's auftreten; der kleine Unterschied in ihren Verhältnissen mit denen des Wassers ist nur als Fehler der Analyse anzusehen, und in der neuesten wird er sogar gehoben. Setzen wir nun neben jene Analyse die des Weidenholzes nach Prout, und einiger anderer Stoffe, so finden wir die auffallendste Zunahme des Kohlenstoff's u. s. w., wie man aus den neben einander gestellten Analysen ersehen kann:

	Weidenholz stark getrocknet. (Nach Prout)	Palmmark u. Stroh — Holz u. Rinde d. Buche. (Nach Gay-Lussac und Thénard)
Kohlenstoff:	49,80	51,56 — 52,0 — 51,45 — 52,22
Wasserstoff:	5,58	Wasser oder*
Sauerstoff:	44,62	dessen Elemente: 48,44 — 48,0 — 48,55 — 47,78.

	Holz der Eiche, Rinde der Eiche. (Gay-Lussac u. Thénard.)	Rinde der Birke.	Kork nach Chevreul.
Kohlenstoff:	52,53 — 51,04	— 62,12	— 64,94
Wasser oder dessen Elemente:	47,47 — 49,96	— 34,0	— 30,92.

Hier ist also das Product der chemischen Umwandlung nicht bedeutend verschieden von dem Amylum, woraus auch die diluirten und hoch decarbonisirten Nahrungsstoffe, als Schleim und Zucker gebildet werden; demnach kann man diese ganze Umwandlung eine Secretion nennen, und da die Ernährung mit dem Wachsthume gleichen Schritt hält und, so lange das Leben der Pflanze nicht unterbrochen oder vernichtet wird, immer fortgeht, so kann man die ganze Bildung und Ernährung für eine beständige Secretion ansehen. Bei den thierischen Säften hat man versucht, die Secrete von den Excreten dadurch zu unterscheiden, dass man in den ersteren Kügelchen-Bildung angiebt, während diese den Excreten gänzlich fehlt. In der That, dieser Unterschied ist recht durchgreifend und deutet zugleich auf die höhere Belebigung, welche den secernirten Stoffen vor den excernirten zukommt. In der Pflanzenwelt ist dieser Unterschied zwischen den secernirten und excernirten Stoffen keineswegs zu finden, indessen kommen auch hier mehrere Secrete vor, welche Kügelchen-Bildung wie die Milch und das Blut aufzuweisen haben. Ja die Amylum-Kügelchen, welche offenbar ein Secret der Zellen sind, zeigen sogar eine besondere Bildung, indem sie aus mehr oder weniger concentrischen Schichten bestehen. Hier sieht man auf das deutlichste, wie Secretion und Bildung neben einander stehen.

Dasjenige, was bei dem Wachsthume der organischen und unorganischen Körper am leichtesten zu beobachten ist, das ist Zunahme des Volumens, indem sich die Umgrenzungen des wachsenden Körpers, so zu sagen, vor unsern Augen ausdehnen, obgleich diese Ausdehnung nicht blos auf einer Auflockerung der Substanz beruht, wenngleich auch diese daneben sehr oft erfolgt. Solches Wachsen, oder solches Zunehmen des Volumens eines Körpers kann nun entweder dadurch erfolgen, dass

sich ganz neue Gebilde zwischen die alten hineinschieben, oder die schon gebildeten Organe dehnen sich nur aus, indem sich zwischen die Atome derselben andere Atome von den assimilirten Nahrungsstoffen hineindrängen, oder auch, was bei den Pflanzen am allgemeinsten ist, das Wachsthum geschieht durch blosse Juxtapositio. Diese verschiedenen Formen des Wachsens sind recht sehr zu unterscheiden; von ersterer und letzterer kann man sagen, wie es sich schon Aristoteles dachte: nutritio est generationis species, oder, wie die neueren Physiologen sich ausdrücken, dass die Zeugung eine Fortsetzung des Wachsthums sei.

Das Wachsthum durch blosse Ausdehnung und Zwischenlagerung von Colliquament, so wie auch das Wachsthum durch Bildung neuer Theile, welche sich den alten anlegen, ist mit derjenigen Bildung zu vergleichen, welche wir mit Hülfe der Electricität, des Magnetismus und des Galvanismus hervorrufen können. Auch im thierischen Körper müssen wir uns das Leben als Kräfte denken, welche chemische Verbindungen aufzuheben im Stande sind, welche gewisse Stoffe anziehen und andere Stoffe wiederum abstossen; demnach eine Flüssigkeit oder ein Nahrungsmittel zersetzen, die einen Elementarstoffe zu diesem, und die anderen zu jenem Theile hinführen können, wo sie sich entweder auflagern oder einlagern, je nach der determinatio speciei. So nur können wir uns eine Vorstellung von dem Wesen der Secretion machen, alle mechanischen Theorien müssen schwinden, wenn man, wie es doch bei den Thieren der Fall ist, den Einfluss des Nervenlebens auf die Erfolge der Secretion betrachtet.

Alle Erzeugung des Neuen geschieht jetzt durch Hülfe eines Organismus, einer Maschine oder einer Organisation, wie ich es hier verstehe, und dass diese Maschinen in den verschiedenen Gebilden, welche neue Stoffe und neue Combinationen der Elementarstoffe hervorrufen müssen, verschieden sind, das ist dabei ganz natürlich, denn sonst würden die Erzeugnisse solcher Drüsen von gleicher Beschaffenheit sein.

In den Pflanzen ist nun allerdings Alles einfacher, als in den Thieren, ja wir müssen im höchsten Grade erstaunen, wie die Bildungen und Umwandlungen der verschiedenartigsten Stoffe hier, bei den einfachsten Vorrichtungen, vor sich gehen können. Zellen, welche die verschiedenartigsten Stoffe, oft mit den abweichendsten Farben, hervorrufen, liegen so häufig neben einander, und in Hinsicht ihrer Structur ist unserm Auge keine Verschiedenheit bemerkbar.

Der organische Stoff in dem Thiere und in der Pflanze entsteht und verschwindet durch Veränderung der Combinationen, worin die Elementarstoffe zusammengetreten waren, nur eine sehr kleine Umänderung ist nöthig, und es bildet sich aus dem Amylum das Gummi, der Schleim, der Zucker, Eiweiss, Essig u. s. w.

Es ist zum Theil ein ewiger Stoffwechsel in der Pflanze, wie im Thiere, doch bald tritt derselbe schneller und lebhafter auf, bald langsam und undeutlicher, und dieses Alles wird durch das unbegreifliche Räthsel hervorgebracht, welches die Periodicität des Lebens darbietet. Es ist schon jetzt gelungen, dergleichen organische Stoffe künstlich nachzubilden, welche durch blosse Hydrosation oder Carbonisation im Innern des lebenden Körpers aus anderen Stoffen hervorgebildet werden, und hoffentlich wird die künftige Chemie darin noch viel mehr leisten, wenn wir bedenken, dass diese Wissenschaft erst seit einem Viertel-Jahrhundert mit solcher Einsicht betrieben wird, wie der Gegenstand ihrer Forschungen es verlangt.

Eine genaue Darstellung der sämmtlichen bekannten secernirenden Organe in den Pflanzen, mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der secernirten Theile und der Wirkungen, welche die Secretion überhaupt im Vegetationsprozesse hervorbringen kann, wie es die Hochlöbliche Königliche Societät verlangt, ist offenbar eine sehr weit umfassende Arbeit, deren Schwierigkeit noch dadurch vermehrt wird, dass dem Bearbeiter derselben die Grenzen unbestimmt geblieben sind, welche er zwischen Secretion und Excretion im vegetabilischen Lebensprozesse aufstellen dürfte. Möge es demnach die Hochlöbliche Societät der grossen Schwierigkeit der Aufgabe selbst zuschreiben, wenn in der folgenden Darstellung eine gewisse Unbestimmtheit herrscht, die offenbar grösser ist, als der Verfasser derselben es beabsichtigte. Es werden vielleicht oftmals secernirende Organe aufgeführt werden, welche der tieferen Einsicht der Hochlöblichen Societät als dem Excretions-Prozesse angehörig erscheinen; doch diese Fehler möchte man mir vielleicht verzeihen können, da die Erscheinungen der Secretion und der Excretion im Pflanzenleben so nahe in einander greifen, dass sie eigentlich gar nicht so bestimmt geschieden werden können, wie man dieses in der Physiologie der Thiere gethan hat.

Die Anzahl der bekannten secernirenden Organe in der Pflanzenwelt ist bekanntlich ganz ausserordentlich gross, und noch grösser ist die Zahl der verschiedenartigen Stoffe, welche in den Pflanzen durch die Thätigkeit dieser Organe hervorgerufen wird. Da aber die Structurverschiedenheit in dieser grossen Anzahl von Gebilden so ausserordentlich gering ist, wie wir es später speciell nachweisen werden, ja in den meisten Fällen ganz und gar unwahrnehmbar für unsere Erkenntniss erscheint, und dennoch die Wirkung ihrer Thätigkeit so auffallend verschieden sich darstellt, so kann eine Eintheilung der secernirenden Organe des Pflanzenreichs nach ihrem Baue nicht stattfinden; daher bleibt kein anderes Mittel übrig, als die Verschiedenheit der Secrete zum Eintheilungs-Principe der secernirenden Organe zu ergreifen. Wie schwierig auch dieses durchzuführen ist, fällt leicht in die Augen, indem ein und dasselbe Organ, in verschiedenen Perioden der Entwickelung, gar sehr verschiedenartige Stoffe absondern kann, wie ich es bald nachher aufführen werde. Dieses möge hinreichen, um zu zeigen, dass eine Eintheilung der Secretions-Organe nach ihrem Inhalte ebenfalls keinen Anspruch auf logische Genauigkeit machen darf, und dass man auf solche Eintheilung keinen anderen Werth legen dürfe, als den, darin ein Mittel gefunden zu haben, um die grosse Masse von vorhandenen Thatsachen nach einer gewissen Ordnung vorzutragen und dadurch der Auffassung eine Erleichterung zu schaffen. Ueberall wird man auf Ausnahmen und Abweichungen stossen, welche nebenbei angeführt werden können, ohne dass dadurch die Abtheilungen mit einander zusammenfallen.

Herr DeCandolle hat im ersten Bande seiner berühmten Pflanzenphysiologie sehr ausführlich über die abgesonderten Stoffe der Pflanzen gesprochen, ohne auf den Bau der absondernden Organe besonders Rücksicht genommen zu haben. Jedoch die Eintheilung, in welcher Hr. DeCandolle jene Stoffe einzeln aufführt, möchte nicht ganz zu billigen sein. Einige Beispiele mögen meine Behauptung erweisen. Hr. DeCandolle sagt: Es giebt erstens Säfte, die von augenscheinlich drüsigen Körpern erzeugt werden, und die dazu bestimmt sind, nach Aussen entleert zu werden; diese nennt er die wahren **Auswurfs-Stoffe** oder **Absonderungen**. Zweitens giebt es andere Säfte, die zwar von drüsigen Körpern bereitet werden, die aber dazu bestimmt sind im Organismus zu bleiben, oder denselben nur nebenbei oder zufällig verlassen; diese Stoffe zählt Hr. DeCandolle zu den **wahren Absonde-**

rungen, die er in 4 besondere Klassen bringt, welche 1) die Milchsäfte, 2) die harzigen Stoffe, 3) die flüchtigen Oele und 4) die fetten Oele umfassen.

Die fetten Oele finden sich hier unter den secernirten Stoffen aufgeführt, während sie, wie ich glaube, unbezweifelbar zur Klasse der assimilirten Nahrungsstoffe gezählt werden, wenigstens neben Amylum gestellt werden müssen, aus welchem sie sich meistens unmittelbar überbilden. Von drüsigen Organen, welche fettes Oel absondern, ist bis jetzt nichts bekannt, sondern dasselbe wird im Innern der einzelnen Zellen gebildet, worin vorher amylumartige Stoffe, auch wahres Amylum enthalten ist. Wird das fette Oel der Pflanzen mit zu den secernirten Stoffen gezählt, so ist gar kein Grund vorhanden, wesshalb man nicht auch das Amylum, Gummi, Zucker und deren Abänderungen mit zu denselben aufzählt (was Herr DeCandolle nicht thut), indem sie nicht nur in ganz gleich gebaueten Organen, den Zellen nämlich, gebildet werden, sondern auch, was ja ganz unbestreitbar nachzuweisen ist, durch geringe Veränderung in den Proportionen ihrer Elementarstoffe in einander übergebildet werden. Gewöhnlich tritt Schleim oder Zucker zuerst in den Zellen auf, wo später, durch blosse stärkere Carbonisation das Amylum erscheint und aus diesen wieder in gewissen Fällen das fette Oel gebildet wird.

Die sogenannten Milchsäfte der Pflanzen möge man immerhin zu den secernirten Stoffen der Pflanze zählen, indessen sind sie wohl nicht solchen Stoffen im thierischen Körper, als dem Speichel, der Galle u. s. w. gleichzustellen, sondern wohl viel eher dem Chylus oder, wie die neuern Phytotomen wollen, selbst dem Blute der Thiere. Diese Milchsäfte sind, wie es schon lange bekannt ist, in langen und ungegliederten Röhren, sogenannten Gefässen enthalten, an denen aber von einer drüsigen Structur nichts wahrnehmbar ist; ja man könnte es vielleicht vertheidigen, wenn man annehmen wollte, dass jene Säfte ebensowenig in diesen Gefässen selbst erzeugt werden, wie es von dem Blute und dem Chylus der Thiere als bestimmt nachzuweisen ist. Eine grössere Ausbildung, ja die wichtigsten Veränderungen erleidet zwar der Chylus und das Blut in seinen Gefässen, und ebendasselbe kann man an den sogenannten Milchsäften der Pflanzen beobachten. Wenn der Verfasser dieser Abhandlung sich nicht irrt, so ist an allen denjenigen Organen der Pflanzen, welche die bestimmtesten Secrete bilden, ganz und gar nichts von einem sogenannten drüsigen Bau zu beobachten. Ueberall wo solche Gebilde auf der Oberfläche der Pflanzen auftreten, welche man mit dem Namen der Drüsen bezeichnet hat (im Innern der Pflanzen sind sie nämlich äusserst selten), da wird man finden, dass die von ihnen abgesonderten Stoffe viel mehr zu den Excretionen, als zu den Secretionen gezählt werden müssen. Um so nöthiger finde ich es, dass man die sogenannte drüsige Structur in den Pflanzen einer speciellen Untersuchung unterwirft, und überhaupt alle die Organe, welche Absonderungen hervorzubringen vermögen, ganz speciell mit einander vergleicht, um auf diese Weise zu erkennen, welchen Werth man eigentlich auf die sogenannten Drüsen der Pflanzen zu legen habe. Zellen sind es, bald einzeln stehend, bald in mehr oder weniger grossen Massen zusammengehäuft, welche die verschiedenartigen Stoffe absondern; bald liegen sie im Innern des Gewebes der Pflanzen, bald ragen sie über die Oberfläche derselben hinaus, und diese sind es gerade, welche man vorzugsweise mit dem Namen der Drüsen belegt hat. Bald sondern jene Zellen die eigenthümlichen Stoffe in ihrem Innern ab, bald werden dieselben auf ihre äussere Oberfläche niedergeschlagen, und dieses erscheint sowohl bei

solchen, welche, eigenthümlich hervorragend, als Drüsen anerkannt werden, als auch bei solchen, die wie gewöhnliche Zellen die Oberfläche oder das Innere einzelner Theile der Pflanzen constituiren. An dieser Stelle möchte ich aber in diesen Gegenstand nicht specieller eingehen, sondern ich halte es für vortheilhafter, erst am Ende dieser ganzen Darstellung der secernirenden Organe eine solche Vergleichung vorzunehmen.

Erstes Capitel.

Ueber die Organe der Pflanzen, welche Luft secerniren.

Es scheint mir, als wenn unsere Kenntniss über die Secretion der Gasarten in den Pflanzen noch am wenigsten ausgebildet ist, der Gegenstand aber auch seine grossen Schwierigkeiten hat. Auch hier sind es die Zellen, welche die Luft erzeugen, oder wenigstens herbeiführen; doch ist es in den meisten, ja fast in allen Fällen, noch nicht durch die chemische Untersuchung nachgewiesen, woraus die Luft besteht, welche sich entweder in den Zellen selbst, oder in besonderen, aus Zellen gebildeten Behältern angehäuft hat. Besässen wir hierüber eine gehörige Anzahl von endiometrischen Beobachtungen, so würde es leichter werden, den Gang nachzuweisen, auf welchem jene Organe mit Luft gefüllt wurden; gegenwärtig müssen wir uns jedoch gestehen, dass wir über diesen Gegenstand gänzlich im Dunkeln umhertappen, und dieses Dunkel geht so weit, dass wir, nur durch die Analogie geleitet, eine grosse Anzahl von luftführenden Organen als vermuthliche Secretions-Organe aufstellen. Es ist kaum nöthig darauf hinzudeuten, dass dieses Verfahren vielleicht ganz unrichtig ist, dass jene Organe nämlich vielleicht nichts mehr, als blosse passive Behälter einer Luft sind, die nicht durch Secretion entstanden ist, sondern entweder aus den aufgenommenen Nahrungsflüssigkeiten nur mechanisch geschieden worden, indem die Feuchtigkeit sich in Form von Dampf verflüchtigt und die enthaltene Luft zurücklässt, oder indem die atmosphärische Luft in die einzelnen Zellen, oder in die Luftbehälter eindringt, sobald die Feuchtigkeit aus denselben verdampft. Nach den wenigen und dabei vielleicht nicht einmal ganz zuverlässigen Versuchen, welche bis jetzt über die Zusammensetzung solcher Gasarten angestellt worden sind, kann man nämlich auch annehmen, dass die Luft, welche in jenen luftführenden Zellen und in den luftführenden Behältern enthalten ist, zum grössten Theile aus atmosphärischer Luft besteht, und dass nur in der Quantität der darin enthaltenen Kohlensäure einiger Unterschied herrscht.

Im normalen und gewöhnlichen Zustande sind die einzelnen Zellen der Pflanzen mit einer wässerigen Flüssigkeit, dem sogenannten Zellensafte gefüllt; dieser Saft aber, der entweder unmittelbar aus den umgebenden Flüssigkeiten aufgenommen, oder erst durch besondere Röhren und Kanäle den Zellen zugeführt wird, sich dann auch in den meisten Fällen von Zelle zu Zelle durch Transsudation fortbewegt, hat eine mehr oder weniger grosse Menge von atmosphärischer Luft und von Kohlensäure mechanisch gebunden, welche wahrscheinlich in den Zellen zurückbleibt, sobald der Zellensaft verdunstet. Dieses Letztere ist bekanntlich nicht selten der Fall. Wir wissen doch ganz bestimmt, dass die Zellen, welche das Mark der Bäume und vieler anderen Gewächse bildet, im Anfange ihrer Lebensperiode ganz ausserordentlich saftreich sind, und dass sie während dieser Zeit einen sehr wichtigen

Einfluss auf das Leben der ganzen Pflanze äussern; ja diese Zellen des Markes scheinen, gerade in der ersten Periode der jungen Pflanze, oder des jungen Astes, den Hauptsitz der Assimilation und der Bildung darzustellen. Jedoch später, oft auch schon früher, ehe jene Pflanze die erste jährige Lebensperiode durchlaufen ist, nachdem nämlich die übrigen Organe der Saftführung und der Vegetation ausgebildet sind, hört jene grosse Thätigkeit der Zellen des Markes auf; der Zellensaft verschwindet immer mehr und mehr, und statt dessen tritt in den Zellen Luft auf, womit aber auch die Lebensthätigkeit, d. h. das Mitwirken am Vegetations-Prozesse der Pflanze, offenbar erloschen ist, und man muss solches Zellengewebe, welches oft bis zum höchsten Alter der Pflanze unverletzt zurückbleibt, als etwas Abgestorbenes, was in der Pflanze passiv zurückgehalten wird, betrachten. Freilich fehlen noch bis zum heutigen Tage wirkliche eudiometrische Untersuchungen dieser Luft, welche die Zellen des abgestorbenen Markes erfüllen; daher wir nur vermuthen können, dass die darin enthaltene Luft kein besonderes Secret ist. Aehnlich verhält sich in sehr vielen, vielleicht in den meisten Fällen die Zellenmasse, welche die Epidermis der Pflanzen bildet; auch hier sind diese Zellen in frühester Zeit strotzend mit Zellensaft gefüllt, doch sehr häufig verschwindet dieser Saft in spätern Zeiten und die Zellen enthalten alsdann Luft, über deren Ursprung wir ebenfalls nur Vermuthungen aufstellen können. Ganz gewöhnlich tritt in den Zellen die Luft ein, sobald sie, von der Oberfläche der Epidermis aus, in Haare auswachsen; mögen diese Haare gegliedert oder ungegliedert sein, mögen sie Zellensaftkügelchen enthalten oder nicht. Hier möchte es schon viel bestimmter anzunehmen sein, dass diese Luft eine atmosphärische Luft ist, welche in den Zellen eintrat, als sie in ihrer Thätigkeit erstarben und den Zellensaft verdunsten liessen.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der Luftbehälter in den Pflanzen, deren Verschiedenheit fast unzählbar ist, so dass man sie einzeln gar nicht aufführen kann. Indessen, wie Verfasser dieser Abhandlung glaubt, so lassen sie sich, so gross ihre Anzahl auch ist, in gewisse Gruppen bringen, welche sowohl durch den Bau, als auch durch die Art der Entstehung sehr ausgezeichnete Verschiedenheiten aufzuweisen haben. Ueber die Wege und überhaupt über die Weise, wie alle diese Luftbehälter mit Gasarten erfüllt werden, können wir ebensowenig wie vorher etwas Bestimmtes sagen, sondern nur Vermuthungen aufstellen, welche jedoch schon einige Wahrscheinlichkeiten für sich aufzuweisen haben.

Man kann behaupten, wie es auch schon einige Phytotomen durchzuführen gesucht haben, dass alle die verschiedenen luftführenden Organe in den Pflanzen auf zwei grosse Klassen zu reduciren sind, welche hauptsächlich auf eine verschiedenartige Entstehung begründet sind, und diese ist: Die Luftbehälter entstehen einmal durch Zerreissungen im Zellengewebe, und zweitens durch blosses Auseinandertreten der Zellenreihen; für die Gebilde der ersteren Klasse gebrauche ich hier den Namen der Lücken und Lufthöhlen, während ich die der anderen unter Luftgänge und Luftkanäle verstehe. Solche Unterscheidungen sind wahrlich besser, als wenn man, so wie früher, alle luftführenden Höhlen in den Pflanzen unter ein und dieselbe Klasse bringt; auch sind die angeführten Abtheilungen in der Natur begründet, und nur solche Botaniker können sich dagegen erklären, denen die Fortschritte der Wissenschaft selbst viel weniger am Herzen liegt, als die Erhaltung ihrer weniger vollständigen Beobachtungen und ihrer eigenen einmal aufgestellten Ansichten. Im Folgenden werde ich selbst mehrere Beispiele anführen, wo man in luftführenden Organen beide Arten der Ent-

stehung der Luftbehälter wahrzunehmen glaubt; diese Fälle, die so ausserordentlich selten sind, muss man als Uebergänge betrachten, welche ja bei allen unsern Eintheilungen von Naturgegenständen zu beobachten sind, und durchaus nicht als Grund gegen allgemeine Eintheilungen aufgeführt werden dürfen.

Die Lücken und Lufthöhlen, welche durch Zerreissung des Zellengewebes entstehen, sind bekanntlich sehr häufig vorkommend, und an einigen Pflanzen, wo sie den ganzen Stengel und die Blätter der Pflanze, von dem einen Ende bis zum anderen durchziehen, sind sie am allgemeinsten bekannt geworden. Es entstehen diese Lücken erst im vorschreitenden Alter der Pflanze; in der Jugend derselben ist noch nichts daran zu bemerken, indem diejenigen Stellen, welche künftig zu Lücken umgewandelt werden, noch gänzlich mit Zellengewebe gefüllt sind; dieses Zellgewebe stirbt später in seiner Function ab und zerreisst, während sich der Umfang dieser Pflanzentheile täglich erweitert und die Lücken dadurch immer grösser und grösser werden. Es stehen diese Höhlungen im Gewebe der Pflanzen mit der äussern Luft in keiner sichtbaren Verbindung, meistens gehen sie ununterbrochen durch ganze Theile der Pflanzen, während sie in andern Fällen an den Nodien Querwände zeigen, die aus ganz gewöhnlichen, meistens sehr unregelmässig geformten Parenchym bestehen.

Wenn ich die Frage, welche die Hochlöbliche Königl. Societät gestellt hat, richtig verstanden habe, so möchte eine specielle Aufführung über das Vorkommen dieser Lücken nicht nöthig sein; ganz besonders glaube ich, dass dieses erlassen werden möchte, indem diese Gebilde, nach meiner Ansicht wenigstens, gar keine wahren Secretions-Organe sind, sondern nur als passive Behälter der Luft zu betrachten wären, welche auf verschiedenen Wegen durch Aushauchung der umschliessenden Zellen eingedrungen ist. Eine besondere Beachtung verdienen hiebei die blasenförmigen Organe, welche bei einer sehr grossen Anzahl von Tangen vorkommen und wohl dazu dienen mögen, dass diesen eigentlich sehr schweren Pflanzen, das Schwimmen im Wasser erleichtert oder überhaupt möglich gemacht werde. Wir haben kürzlich eine Darstellung über die Entstehung dieser luftführenden Organe des Fucus pyriferus erhalten, und ähnlich verhält sich dieser Gegenstand auch bei unserem Fucus vesiculosus und bei der Gattung Sargassum. Die blattartige Substanz dieser Tangen besteht aus zwei Schichten von Zellen, von denen die eine Schicht die obere Fläche, die andere Schicht dagegen die untere Fläche bildet, welche unter sich durch ein feines und sehr lockeres Netz von conferven-artigen, gefiederten und verästelten Fäden verbunden werden. Die Bildung eines solchen Luftbehälters geschieht nun durch Auseinandertreten der beiden genannten Zellenschichten, wobei sich die confervenartigen Fäden, welche zwischen den beiden Zellenschichten gelegen waren, theils auseinanderziehen und zerreissen, so dass nur einzelne Stücke unregelmässig an den innern Wänden der Höhle umherhängen, oder auch quer über aufgespannt sind. Herr Trevianus (Physiolog. der Gewächse. I. p. 138.) hält diese langgegiederten Fäden für eigenthümliche Saftgefässe, die den Milchgefässen in den Schwämmen zu vergleichen wären. Auch hierin ist dieser verdienstvolle Botaniker den Angaben Moldenhawer's jun. gefolgt, der in der That sehr viele Irrthümer in die Pflanzen-Anatomie eingeführt hat. Bekanntlich sind diese luftführenden Organe der Tangen von sehr verschiedener Grösse und Form; in ihrer Function müssen sie aber wohl offenbar übereinstimmen. Bei der Gattung Sargassum sind sie klein und treten gesondert, selbst mit Stielen versehen auf; grösser sind die Blasen an

Fucus vesiculosus, ganz eigenthümlich fächerartig gestaltet sind sie bei Fucus siliquosus, aber ganz besonders gross bei Fucus pyriferus, wo sie an alten Exemplaren eine Länge von 4 — 6 Zoll erreichen. Wenn man bedenkt, in welcher grossen Tiefe dieser letztere, riesenmässige Fucus zuweilen wachsen soll, so möchte man geneigt werden zu glauben, dass hier eine wirkliche Secretion von Luft stattfindet, welche zum Athmen der Pflanze unter Wasser dient; denn eine blosse Ausscheidung der mechanisch im Wasser gebundenen Luft, setzt offenbar ihr Vorhandensein auch in jenen Tiefen von mehr als 100 Fuss voraus, was allerdings auch erwiesen ist. Analysen der Gasarten, welche man in jenen Organen vorfindet, möchten schon im Stande sein, hierüber etwas Licht zu verbreiten. Sehr auffallend ist aber auch das Auftreten regelmässig geformter Luftbehälter in dem grossen Fucus, welchen Hr. v. Chamisso mit dem Namen Fucus antarcticus belegt hat. Er ist mit diesen Lufthöhlen in seinen stengelartigen Ausbreitungen ganz und gar gefüllt; sie liegen mit ihrem Längsdurchmesser im Breitendurchmesser der Pflanze, gleichsam wie Bienen-Zellen, mit denen sie auf dem Querschnitte die grösste Aehnlichkeit haben. Auf dem Längenschnitte erkennt man dagegen den ungleichen und unregelmässigen Lauf in der Stellung der Seitenwände dieser Lufthöhlen, welche zwar bald 4-, 5- und bald 6seitig sind, deren Flächen sich aber winden und daher keine regelmässigen Figuren geben, wie sie dieselben auf dem Querschnitte zeigen. Aber auch in diesen bienenzellenförmigen Lufthöhlen im Innern des Fucus antarcticus, findet man hie und da eine feine fadenartige, mehr oder weniger zerrissene Substanz von dem zarten Fasergewebe des Tanges quer über aufgespannt, also ähnlich jenen confervenartigen Schläuchen in den Luftbehältern der vorhin angeführten Tangen. Die Wände dieser Luft-Organe sind übrigens bei dem Fucus antarcticus ganz geglättet, so dass sie wahrscheinlich nicht durch Zerreissen des Zellengewebes entstehen, sondern vielmehr durch ein regelmässiges Auseinandertreten der Masse, wobei hie und da einzelne kleine Partikelchen von dem faserigen Gewebe aus ihrem normalen Zusammenhange gerissen werden und dann, wie vorhin angegeben wurde, frei im Innern der neu gebildeten Höhle ausgespannt umherhängen.

Die zweite Klasse der Luftbehälter in den Pflanzen umfasst die **Luftgänge** oder **Luftkanäle**, welche sich durch Trennung der Zellenreihen und regelmässige Anordnung derselben bilden. Hiebei finden keine Zerreissungen statt, sondern es ist gleichsam nur eine Erweiterung der Intercellulargänge, wobei jedoch die angrenzenden Zellen nach gewissen, ganz bestimmten Gesetzen an einander gereiht und geformt werden. Eben so gewiss, wie man dergleichen einfache Zellen, welche in gewissen späteren Perioden ihres Wachsthums mit Luft gefüllt sind, als luftsecernirende Organe ansehen kann, eben sowohl muss man diese Luftgänge als Secretionsorgane betrachten, wenn man die blosse Ausathmung der Luft durch die umschliessenden Zellen eine Secretion nennen darf. Grösstentheils sind die Zellen, welche diese Organe darstellen, also die Wände derselben bilden, noch mit Zellensaft gefüllt; indessen bei den Landpflanzen, oder vielmehr bei denen, die in der Luft wachsen, hört dieses ebenfalls nach einer gewissen Zeit auf, und dann sind auch die Zellen der Wände dieser Organe ebenfalls mit Luft gefüllt. Bei der Bildung und Füllung der Luftgänge mit Luft ist es allerdings recht sehr merkwürdig, dass die Zellen, welche diese Luft absondern, nicht nach allen Seiten hin ihr Secret ablagern, sondern nur nach denjenigen, welche unmittelbar in die Luftgänge hineinragen und die Wände derselben darstellen; indessen es verhält sich hier ganz ähnlich, wie bei der so-

genannten Respiration der Pflanzen, da diese nur durch die Zellen der Oberhaut nach aussen aushauchen, was man auf gleiche Weise für eine Secretion ansehen kann.

Auch bei der Darstellung dieser Luftgänge kann es weniger darauf ankommen, alle die Verschiedenheiten aufzuführen, welche sie, sowohl in Hinsicht ihrer Form, als in Hinsicht ihres Vorkommens darbieten, da man hierüber in den neueren phytotomischen Schriften eine grosse Anzahl von Beobachtungen und Erläuterungen durch Abbildungen vorfindet, sondern ich halte es für wichtiger, auf alle die Nebenumstände Rücksicht zu nehmen, welche in irgend einer Hinsicht einiges Licht auf die Entstehung und auf den Zweck derselben werfen könnten.

Die regelmässig geformten Luftgänge sind meistens in gewissen Entfernungen mit Querwänden versehen; sie bilden säulenförmige, oft sehr scharfkantige Kanäle, deren Seiten- und Querwände aus Zellen bestehen; daher sie denn auch den Namen der zusammengesetzten Zellen und der Luftzellen erhielten. Zuweilen sind diese Luftgänge ganz ausserordentlich lang und ohne alle Scheidewände, wie z. B. im Blattstiele von Menyanthes trifoliata und in vielen anderen Wasserpflanzen; jedoch oftmals sind die Scheidewände, welche nur aus einer einfachen Schicht von sternförmigen oder strahligen Zellen bestehen, so selten und so zart, dass sie wohl einmal übersehen werden. In vielen anderen Fällen treten die Scheidewände dieser Luftgänge gerade in den Knoten auf, z. B. bei Myriophyllum spicatum und den Potamogetonen. Potamogeton natans hat dagegen, so wie mehrere andere Arten dieser Gattung, in den Luftgängen der Blattstiele jene einfachen, sternförmigen Zellen, welche, scheinbar ohne bestimmte Regel, bald hier bald dort die Querwände bilden.

Eigenthümlich aber ist es, dass die Querwände dieser Luftgänge stets von einer einfachen, flächenförmig an einander gelagerten Zellenmenge gebildet werden, die sich später in sternförmige Zellen umwandeln, und somit beständig die offenste Communication zwischen den auf einander stehenden Abtheilungen dieser Luftgänge bewirkt wird. Solche einzelne Abtheilungen sind es, was Herr Link unter zusammengesetzten Zellen verstand. Man kann demnach sagen, dass die zusammengesetzten Zellen mit den darüber und darunter liegenden anderen zusammengesetzten Zellen in offener Communication stehen, dass aber ihre seitliche Communication nur ausnahmsweise zu beobachten ist. Indessen nicht immer sind die Luftkanäle so gestellt, dass sie nur eine einfache Zellenschicht zur seitlichen Scheidewand haben, sondern oft besteht diese Scheidewand aus mehreren Zellenlagen, und noch öfters stehen die Luftkanäle einzeln und zerstreut, und werden dann durch ganze Massen von Zellengewebe von einander getrennt. Als ein kleines Beispiel, wie dergleichen Luftkanäle neben einander gestellt sind, führe ich die Abbildung eines Querschnittes aus der Wurzel von Stratiotes aloides an, welche sich in Fig. 1. Tab. III. befindet. Um die Abbildung nicht zu gross zu machen, ist, wie man sehen wird, nur ein Theil des ganzen Schnittes dargestellt; es ist indessen leicht, sich hiernach das Ganze vollständig zu denken. Die Zellenmasse a a bildet das Markgewebe dieser Wurzel, worin mehrere Luftkanäle, mit 1, 1, 1, etc. bezeichnet, zerstreut stehend enthalten sind. Gewöhnlich sind auch diese Luftkanäle im Centralgewebe der Wurzel dieser Pflanze, nach einer gewissen Regel, gleichsam radial gestellt. Die Zellenmasse b b besteht, fast ganz regelmässig, aus drei Reihen von Zellen, welche auf dem Querschnitte 8seitige Figuren zeigen, und bei ihrer Vereinigung mit den nebenanliegenden durch die abgestumpften Kanten noch gerade so viel Platz lassen, dass sich kleinere Zellen dazwischen lagern können. Man kann hier sehr deutlich erkennen, dass es nicht blosse Intercellular-

gänge sind. In der Zellenschicht c c bemerkt man den zweiten Kreis von Luftkanälen, welche mit 2, 2, 2, etc. bezeichnet sind; die Zeichnung zeigt schon, wie dieselben bald durch eine einzelne Zellenschicht, bald durch zwei neben einander liegende Zellenlagen von einander getrennt werden. Man sieht zugleich, wie wenig hierüber Regeln zu herrschen scheinen, ja im Gegentheile, es erscheint diese Vertheilung der Kanäle zwischen den Zellen sehr unregelmässig. Die Zellenreihe d d bildet die äusserste Zellenschicht der Wurzel. Schon früher habe ich die Bemerkung gemacht, dass die Zellen, welche die Querwände der Luftkanäle bilden, zu den sogenannten sternförmigen gehören; sie sind im Anfange ganz gewöhnliche, tafelförmige Parenchym-Zellen, die sich aber alsbald, wenn sich nämlich der Luftkanal vergrössert, an den Ecken, wo sie gegenseitig zusammenstossen, von einander trennen, und somit zuerst runde Intercellulargänge bilden, wodurch schon eine offene Communication zwischen den auf einander stehenden Abtheilungen der Luftkanäle bewirkt wird; später entstehen nun aus diesen Intercellulargängen die Interstitia cellularum und die ganze Zelle wandelt sich in eine sternförmige Zelle um, worüber wir gegenwärtig, in den neueren Arbeiten der Phytotomen, genügenden Aufschluss erhalten haben.

Kommen wir wieder auf die Angabe über die Entstehung der Luftkanäle zurück, welche ich nämlich gleichsam als erweiterte Intercellulargänge betrachte, so muss auch der Inhalt dieser Gebilde erörtert werden. Es währte schon eine geraume Zeit, als man ganz allgemein annahm, dass die Intercellulargänge in ihrem normalen Zustande zur Weiterführung des rohen Nahrungssaftes der Pflanzen mitdienen, oder dieser Function eigentlich vorstehen; erst in neueren Zeiten hat man diese Ansicht wieder bestritten, und gerade gegenwärtig stehen sich über diesen Gegenstand die Ansichten der vorzüglichsten Pflanzen-Physiologen gegenüber, die Einen behaupten, dass die Intercellulargänge Luft führen und das Respirationssystem darstellen, wobei die Spiralröhren den Saft führen, während Andere die Saftführung gerade den Zellen und Intercellulargängen zuschreiben und in den Spiralröhren die Respirationsorgane suchen, und noch Andere die Intercellulargänge mit einer Zwischensubstanz, auch neuerlichst Intercellularsubstanz genannt, angefüllt annehmen.

Eine solche grosse Verschiedenheit in den Ansichten darf uns jedoch nicht in Verwunderung setzen; denn die Begründer dieser Ansichten haben auch Thatsachen für dieselben aufzustellen, und es kommt hiebei hauptsächlich darauf an, die Regel von der Abweichung zu unterscheiden. Es liessen sich wahrlich aus der vergleichenden Anatomie eine Menge von Beispielen aufführen, wo ein und dasselbe Gebilde bei verschiedenen Thierklassen mit sehr verschiedenartigem Inhalte versehen ist; prüft man aber diese Verschiedenheit, so findet man, dass hiedurch immer, wenn so etwas vorkommt, ein Nebenzweck von der Natur erreicht wird. So verhält es sich denn auch wohl mit den Intercellulargängen, wo diese vorhanden sind, und das ist nur im parenchymatischen Zellengewebe der Fall. Oft verschwinden im späteren Alter der Pflanze die Intercellulargänge fast gänzlich, öfters aber, ja fast allgemein, vergrössern sie sich mit der grösseren Ausdehnung der Zellen des Zellengewebes. Die Fortbewegung der Säfte von Zelle zu Zelle, welche in so unendlich vielen Fällen auf das deutlichste zu sehen ist, geschieht nur durch Durchschwitzung vermittelst der neben einander liegenden Zellenmembranen, und wenn auch, wie es mir in solchen Fällen nach meinen Beobachtungen wahrscheinlich wird, das Durchschwitzen sich allein auf eine rein dunstförmige Flüssigkeit beschränkt.

Somit geschieht auch hier im Inneren des Zellengewebes ebenfalls jene wässerige Aushauchung, verbunden mit dem Ueberschusse der Luft, welche von den Pflanzen mit dem Nahrungssafte aufgenommen wurde, wie wir sie im Grossen auf der Oberfläche der Pflanzen wahrnehmen. Die Luftgänge entstehen nach der ausgesprochenen Ansicht aus erweiterten Intercellulargängen und enthalten zuerst wässerigten Dunst, der später verschwindet und der Luft Platz macht, welche von den umgrenzenden Zellen ausgeschieden zu werden scheint. Man kann sich wenigstens bestimmt versichern, dass die wirklichen Luftgänge oder Luftkanäle mit glatten Wänden, wovon ich im Vorhergehenden so eben gesprochen habe, durchaus zu keiner Zeit mit wirklichem Zellengewebe gefüllt waren, welches etwa durch Resorbtion daraus verschwunden wäre; ja eben so bestimmt kann man behaupten, dass diese Luftgänge zu keiner Zeit, auch nicht in der frühesten Jugend, mit Wasser gefüllt sind.

Ein sehr merkwürdiges Luft secernirendes Organ findet man in den Blasen oder sogenannten Schläuchen, welche der Gattung Utricularia den Namen gegeben haben; so oft auch schon von den verschiedensten Autoren dieser Organe gedacht ist, so sind sie doch so unvollkommen beschrieben, dass hier eine ausführlichere Beschreibung derselben am rechten Orte sein möchte. Bekanntlich sitzen diese Blasen an einem kleinen Stiele, der aber, wie ich durch Beobachtungen bestimmt angeben kann, durchaus in keiner offenen Communication mit der Höhle der Blase steht. Die Blase selbst hat in dem Zustande ihrer Ausbildung, das ist, wenn sie Luft enthält, folgenden Bau aufzuweisen: Die Wände der Blase bestehen aus zwei Zellenschichten, einer äusseren nämlich (a a Fig. 1. Tab. V. in vertikalem Durchschnitte), und einer inneren, b b ebendaselbst. Wenn die Blasen der Utricularien gefärbt sind, entweder blau oder tief violett, was am gewöhnlichsten ist, so liegt der färbende Stoff gerade in den Zellen der inneren Schicht, während die äussere Zellenschicht ungefärbt ist. Besonders bemerkenswerth erscheinen noch an der äusseren Zellenschicht die kleinen runden, linsenförmig zusammengedrückten Zellchen c, c, c, c. Fig. 1, welche immer in den Winkeln zwischen an einander stossenden Zellen gelagert sind, deren Zweck aber noch unbekannt ist. Ganz ähnliche Zellchen erscheinen übrigens unter ähnlichen Verhältnissen sowohl auf dem Stengel, als auf den Blättern der Utricularien, wovon Fig. 3 eine Darstellung giebt. Auch hier sitzen diese kleinen Bläschen immer in den Winkeln, wo zwei Zellen an einander stossen.

Die innere Fläche dieser Blasen der Utricularien ist jedoch viel merkwürdiger gebauet; ja etwas Aehnliches ist davon noch nicht bekannt gewesen. Man bemerkt nämlich in der angeführten Fig. 1 bei der inneren Zellenreihe b b, dass fast immer zwischen den grösseren Zellen einzelne kleinere, als d, d, d, d, liegen, welche ebenfalls, wie die anstossenden, mit blauem Zellensafte gefüllt sind. Auf diesen kleineren Zellen bemerkt man die Körper e, e, e, e, welche aus 4 cylindrischen Härchen bestehen, wovon die zwei inneren die längeren und die äusseren die kürzeren sind. In Fig. 4 u. 5 sind diese Härchen ganz für sich allein abgebildet, und hier kann man ihre Aneinanderfügung ganz deutlich erkennen. Die Haare in Fig. 5 sind aus einer jüngeren Blase dargestellt und in ihnen bemerkt man noch eine Menge von kleinen Zellensaft-Kügelchen. In Fig. 2 findet sich eine horizontale Darstellung von der inneren Zellenlage der Blase, und hier sieht man denn auch die grosse Menge von Haaren, welche die innere Fläche derselben bedecken. Ich habe sie niemals gefärbt beobachtet und, obgleich sie beim ersten Anblicke aus 4 verschiedenen Härchen zusammengesetzt zu sein scheinen, so habe ich doch einigen Grund zu glauben, dass sie durch Auswachsen einer solchen kleinen Drüse entstehen,

wie ich sie aus einer ganz jungen Blase in Fig. 10 dargestellt habe. Diese kleinen Körper zeigen in ihrer Mitte einen Längenstreifen, woraus ich auf eine Zusammensetzung aus zwei Abtheilungen schliessen muss, und wonach sie eben so wie dergleichen kleine Drüsen überhaupt gebauet sind. (Man vergleiche hiezu die Abbildungen solcher kleinen Drüsen auf den köpfchentragenden Haaren.) Ob aber auch die beiden kleineren und unteren Härchen schon gleich anfangs in den kleinen Drüsenkörpern durch Theilung angedeutet sind, das habe ich freilich nicht beobachten können; auffallend ist es aber recht sehr, dass, wenn man jene Härchen von der inneren Fläche der Blasen abschneidet oder überhaupt abtrennt, dass sie dann fast immer unverletzt bleiben und sich erst nach bedeutender Gewaltanwendung in ihre einzelnen Abtheilungen trennen lassen.

Ziemlich bestimmt könnte man hiernach vielleicht angeben, dass jene Härchen wirklich durch Auswachsen der Zellenwände entstehen, welche den kleinen drüsigen Körper (F. 10) vorher darstellen. In den ganz jungen Blasen der Utricularia findet sich noch keine Spur von jenen Haaren, wohl aber ragen jene kleinen drüsigen Körper, welche in Fig. 10 dargestellt sind, über die Oberfläche empor, und in dieser Zeit sind die Blasen mit einer wässerigen, etwas schleimigen Flüssigkeit gefüllt, welche mit zunehmender Entwickelung der Blase gerade nicht ganz verschwindet; denn man bemerkt in ihnen immer nur eine Luftblase, welche höchstens die Hälfte des ganzen Raumes der Blase einnimmt. Es unterliegt durchaus keinem Zweifel mehr, dass diese Blasen in ihrem ausgewachsenen Zustande wirklich Luft secerniren, diese Luft wird aber nicht, wie etwa Herr DeCandolle*) meint, durch die Blätter oder durch die Wurzel, wie es daselbst heisst, abgesondert und in die Blasen getrieben, sondern sie wird von der inneren Zellenwand der Blase, ja wahrscheinlich von den angeführten Haaren abgesondert, welche die innere Fläche jener Blase in so grosser Anzahl bedecken. Auch tritt die Luftabsonderung dieser Organe nicht mit der Blüthenzeit zusammen, sondern sie erfolgt, sobald die Bläschen ausgewachsen sind, und im späteren Alter der Pflanze, wenn der individuelle Lebensakt vorüber ist, demnach auch die Thätigkeit des Zellengewebes der Blasen erloschen ist, dann füllt sich die offene Blase mit Wasser, nachdem nämlich die Luft hinausgetreten ist. Es ist jedoch nicht schwer, solche Individuen von Utricularien zu finden, welche an ihren Spitzen ganz junge Blasen zeigen, die noch mit Wasser gefüllt sind, während die älteren in ihrem Inneren eine kleine Luftblase zeigen und die ältesten schon wieder ganz mit Wasser gefüllt sind, und dieses kann man sowohl vor, als während und nach der Blüthenzeit dieser Pflanzen beobachten.

Ganz besonders merkwürdig ist die Structur des Deckels und überhaupt desjenigen Theiles der Blase, welcher mit dem Deckel in nächster Berührung steht. Wenn man nämlich den oberen, rundlich zugespitzten Theil dieser Blasen der Utricularien betrachtet, so findet man folgende eigenthümliche Anordnung der Elementarorgane, welche ich, zur grösseren Deutlichkeit an der kleinen Abbildung des oberen Theiles des Schlauches von Utricularia vulgaris, in Fig. 6 Tab. V. demonstriren will.

An dem oberen Rande findet man bei a, a zwei grosse Borsten, die schon mit blossem Auge zu erkennen sind; sie bestehen aus länglichen, säulenförmigen Parenchym-Zellen und enden an den Spitzen in einfache, gegliederte und zuweilen etwas verästelte Haare. Ausserdem stehen noch

---

*) Physiologie II. p. 88.

an jeder Seite dieses Theiles der Blase, nämlich bei b, b mehrere sehr lange und gegliederte Haare; gewöhnlich sind es vier Stück auf jeder Seite. Die Form dieser genannten Gebilde ist an der Oeffnung der Blasen bei den verschiedenen Arten dieser Gattung sehr verschieden, wovon man das Hauptsächlichste schon in den Abbildungen zu den drei, bei uns vorkommenden Utricularien-Arten sehen kann, welche einst von F. G. Hayne *) herausgegeben wurden.

Der ganze Kreis, welcher in der Fig. 6 mit c, d, e, e, d, c bezeichnet ist, bildet die Oeffnung der Blase, die aber mit einem Deckel f geschlossen wird, der ebenfalls aus zwei verschiedenen Zellenlagen besteht, anfangs rund herum mit der Einfassung der Oeffnung verbunden ist, dann aber am unteren Rande, nämlich von e bis e aufspringt. Ganz allmälig erweitert sich die enge Spalte, welche durch die Lösung des Deckels am unteren Rande entsteht, und die Trennung des Deckels erstreckt sich auf beiden Seiten von e bis nach c. Soweit wenigstens kann die Trennung durch die eigenthümliche Stellung der Zellen am Rande erfolgen, doch von c bis c bleibt der Deckel ganz fest sitzen, indem sich hier das Zellengewebe des Deckels in dasjenige der Blasenwand fortsetzt.

Der Deckel selbst hat ebenfalls einen ganz interessanten Bau; er ist meistens etwas gewölbt und steht mit der convexen Seite nach Aussen, jedoch ist die Convexität so gering, dass dieselbe noch nicht einmal über das Niveau des Randes der Blase zu stehen kommt. Der Deckel ist nämlich am unteren Rande, sowie an beiden Seitenrändern etwas tiefer, nämlich unter dem oberen Rande der Einfassung der Blasenöffnung eingesetzt, und es bleibt hier im inneren Kreise des Randes, so weit er über dem Deckel steht, noch so viel Raum, dass daselbst noch eine sehr grosse Anzahl von kleinen gestielten Drüsen befestigt ist, welche sich mit ihren Enden über den Rand des Deckels legen, so dass dadurch die Spalte, welche durch das Aufspringen des Deckels entsteht, wenn sie nicht schon sehr gross ist, noch halb und halb geschlossen wird, wenigstens wird dadurch das Luftbläschen, welches sich in der Blase gebildet hat, gerade durch diese gestielten Drüsen, oder in keilförmigen Härchen, wie man sie nennen will, ganz mechanisch zurückgehalten, wozu auch wohl noch die vielen Härchen auf der inneren Fläche der Blase beitragen mögen. Somit scheint mir diese anfangs sehr kleine Spalte in jenen Blasen der Utricularien zum Austritt der wässerigen Flüssigkeit zu dienen, damit nämlich die Luft darin Platz hat, welche bei der ausgewachsenen Pflanze, zum Erhalten derselben auf der Oberfläche des Wassers, durchaus eben so nöthig ist, wie die Luft in den Blasen der Tangen. Es ist ausserordentlich bemerkenswerth, dass die Luft aus den Blasen der Utricularien, wenigstens so lange sich die Pflanze im gesunden und kräftigen Zustande befindet, nicht von selbst hervortritt. Ich habe kräftige Pflanzen der Art in Wasser gestellt, so, dass ich sie ganz leicht beobachten konnte; indessen auch nicht eine Spur von Luft trat aus den Blasen hervor, selbst wenn ich die Pflanze bis auf einen Fuss tief unter Wasser senkte, während doch die Luftblasen in den bezeichneten Organen ganz deutlich zu erkennen waren. Besonders auffallend war mir jedoch das eigenthümliche Geräusch, welches man, gleich einem Knistern, vernimmt, sobald man die Utricularien-Pflanzen langsam aus dem Wasser zieht; im Freien ist es allerdings schwerer zu hören, jedoch sehr deutlich, wenn man den Versuch in einem geschlossenen Zimmer macht!

---

*) Journal für die Botanik. I. 1800. p. 17. Tab. V.

Durch die eigenthümliche Anordnung der Zellen erhält der Deckel ein sehr niedliches Ansehen; von dem Punkte g, Fig. 6 nämlich, sind die Zellen nach den Richtungen von d, e, e und d excentrisch strahlenförmig gestellt, während die übrigen unterhalb g, womit sich der Deckel an den Rand des Schlauches legt, ganz quer gelagert und etwas lang gestreckt sind. Auch die Zellen des Deckels werden sehr häufig, wie jene der inneren Schicht der Blase, mit gefärbtem Zellensafte gefüllt, und ausserdem ist an demselben noch zu bemerken, dass auf seiner oberen oder äusseren Fläche, gerade an dem Punkte g, welcher der convexeste in der Fläche ist, ebenfalls mehrere, 3 bis 4 nämlich, gegliederte Haare befindlich sind, und daneben noch 8 — 12 kurzgestielte Drüsen erscheinen, wie sie in Fig. 7 dargestellt sind; während der obere Theil der Oberfläche des Deckels noch mit einer Menge ähnlicher Drüsen besetzt ist, wie jene, welche am Rande der Blasenöffnung stehen. Von diesen letzteren Drüsen sind einige in Fig. 8 dargestellt; sie sind am unteren Rande der Blasenöffnung, also zwischen c c Fig. 6, noch sehr kurz, jedoch schon in grosser Anzahl vorhanden. Doch über c hinaus, also an den Seiten der Oeffnung, werden die Stiele dieser Drüsen länger und auch das elliptische Köpfchen wird etwas grösser, was auch in der Abbildung bei Fig. 8 dargestellt ist.

Ich schliesse hier noch die Betrachtung eines anderen Organes an, welches man gewöhnlich als ein wassersecernirendes Organ betrachtet, und darin auch zum Theil das Recht auf seiner Seite hat. Indessen ich habe gefunden, dass die schlauchartigen Blattanhänge von Nepenthes destillatoria in einem jugendlichen, weniger ausgebildeten Zustande fast ganz mit Luft gefüllt sind, zu welcher Zeit der Deckel noch vollkommen geschlossen ist; also muss hier die Luft auf eben solchem Wege eingedrungen sein, wie sie in die Luftkanäle der Pflanze gelangt. Wenn ein solcher schlauchartiger Blattanhang von Nepenthes destillatoria ziemlich ausgewachsen ist, und man öffnet denselben mit Gewalt, so findet man ganz klares frisches Wasser von süsslichem Geschmack darin, welches also, was jetzt auch eine bekannte Sache ist, nicht von Aussen eingedrungen sein kann. Ungefähr der 6te oder 7te Theil des Schlauches ist dann mit jener Flüssigkeit gefüllt. Ueber den Bau dieser Schläuche von Nepenthes destillatoria gab Hr. Treviranus *) die ersten genaueren Aufschlüsse. Er sagt: „Seine innere Oberfläche ist in der oberen Hälfte gefärbt und mit einem blauen Reife bedeckt, wie es Theile zu sein pflegen, die gegen die Aufnahme und Einwirkung des Wassers geschützt sein sollen; in der unteren Hälfte hingegen ist sie glänzend und voll kleiner, drüsenartiger, abwärts gerichteter Hügel, welche von der Oberhaut insofern entblösst sind, als diese an jeder solchen Stelle ein rundes Loch hat, welches schon mit blossem Auge sichtbar ist. Es ist wahrscheinlich, dass hierdurch die Absonderung des Wassers geschehe und dass, nur so weit dieser Bau reicht, also nur bis etwa zur Mitte des Schlauches, derselbe sich mit Wasser fülle. Merkwürdig ist, dass die innere oder untere Fläche des Deckels einen ähnlichen Bau zeigt; ob aber auch dieser unter gewissen Umständen Wasser absondere, darüber findet sich nichts bei den Beobachtern.“ So weit Herrn Treviranus Beobachtungen; man sieht daraus, dass er selbst schon die Wasserabsonderung der drüsenartigen Hügel, welche auf dem Deckel sitzen, in Zweifel zieht, und ich möchte diesen Zweifel über die Wasserabsonderung sämmtlicher Drüsen dieses Organes erstrecken; jedoch zuerst noch einige Nachträge über den Bau der inneren Fläche jener Schläuche.

---

*) *Zeitschrift für Physiologie. III. p. 73.*

Die Drüsen, welche in so grosser Anzahl auf der inneren Fläche der Schläuche auftreten, sind runde, linsenförmig zusammengedrückte Körper von sehr kleinmaschigem Zellengewebe, welches, eigenthümlich genug, von einer bräunlichen Farbe ist. In Fig. 12 Tab. V. ist eine solche Drüse mit ihrer oberen Fläche abgebildet, während sie dicht daneben, nämlich in Fig. 13, 24 und 25 nach einigen vertikalen Durchschnitten dargestellt ist. e f ist hier die Drüse, welche auf die Unterlage g g gestellt ist, und von einem Theile der Epidermis, a b nämlich, noch bedeckt erscheint. Wenn man feine horizontale Schnitte von der inneren Fläche dieses, mit den Drüsen bedeckten Schlauches macht, so wird man, je nachdem der Schnitt gut gelungen ist, bald die blosse Epidermis mit ihren Oeffnungen für die hervortretenden Drüsen erhalten, wie es z. B. die Zeichnung in Fig. 11 zeigt, oder man hat den Schnitt so tief geführt, dass die Drüsen noch mit abgeschnitten sind, und dann in der Oeffnung der Epidermis sitzen. Alle diese Drüsen haben nämlich ihren Sitz unter der Epidermis; dieselbe reisst an dem unteren Rande der Drüsen auf, es entsteht dadurch eine Querspalte, welche sich dann allmälich in eine ziemlich regelmässige runde Oeffnung umwandelt, aus welcher die Drüse hervorsieht. Fig. 27 Tab. V. ist eine solche Darstellung von einer so eben hervorbrechenden Drüse. Die Zellenreihe b b zieht sich zurück und bildet jene hervorragende Lage, welche über einem Drittel der Drüse gelagert ist und immer nach oben, d. h. nach der Oeffnung des Schlauches gestellt ist. Die Zellenmasse a b ist die Epidermis oder die äusserste Zellenschicht der inneren Fläche des Schlauches; c d e ist die Oeffnung in derselben, aus welcher die Drüse hervorsah, die in Fig. 12 abgebildet ist. Am oberen Rande der Oeffnung ist jedoch das Zellengewebe emporgehoben, d. h. es steht über die Fläche der Epidermis hervor, und f f zeigt diese Zellen von der Seitenansicht, durch deren Vergrösserung der Rand der Oeffnung hervorsteht. Dieses ist der einfache Apparat, welcher unmittelbar die Absonderung des Wassers bewirken muss; die Masse von Spiralröhren, welche in die Wände des Schlauches hineingehen, ist aber ausserdem noch sehr auffallend gross. Ich glaube jedoch, dass man die Absonderung des Wassers in den Schläuchen der Nepenthes-Arten nur desshalb den Drüsen zuschreibt, weil diese Körper gerade da sind; wenn man indessen ihre so eigenthümliche Structur ansieht, so kann man sich nicht leicht einer anderen Vorstellung hingeben, alsder, dass diese bräunlich gefärbten, ziemlich festen Drüsen an der Wasserabsonderung wenigen oder gar keinen Antheil haben möchten. In dem jungen, noch ungeöffneten Schlauche sind die kleinen Drüsen von grüner Farbe und die Zellchen derselben sind noch sehr saftig, aber gerade während dieser Zeit findet gar keine Wasserabsonderung im Innern des Schlauches statt. Allerdings kann man, und zwar schon mit blossem Auge beobachten, dass das Wasser, in Form kleiner Tröpfchen, gerade an denjenigen Stellen der Schlauchfläche ausgesondert wird, wo diese beschriebenen Drüsen ihren Sitz haben. Man könnte daraus um so mehr glauben, dass es die Drüsen sind, welche diese hervortretenden Wassertröpfchen absondern; indessen ich glaube, dass das ganze Phänomen dieser Wasseransammlung hinreichend durch das blosse Aufreissen der Epidermis an denjenigen Stellen erklärt wird, wo die Drüsen hervortreten. Eine solche Meinung möchte anfangs sehr auffallend erscheinen, besonders wenn man nun einmal wissen will, wozu jene Drüsen eigentlich dienen. Dieses weiss ich allerdings ebenfalls nicht zu beantworten; worüber man sich gar nicht wundern darf, indem man noch in hundert anderen Fällen die Zweckmässigkeit von dem Vorhandensein ähnlicher drüsenartiger Körper nicht einsehen kann. Man bemerkt indessen, dass die ganze innere Fläche der Wasserschläuche von Nepenthes mit einem glän-

zenden Ueberzuge versehen ist, und man könnte vermuthen, dass eben dieser durch die Drüsen abgesondert würde; wir kennen allerdings aber auch andere Fälle, wo das Vorhandensein solcher Drüsen zur Bildung eines solchen glänzenden, fettartigen Ueberzuges durchaus nicht nöthig ist.

Ueber die Möglichkeit des Durchdringens des Wassers durch die Epidermis der Pflanzen, selbst wenn dieselbe ganz unverletzt ist, sind bekanntlich mehrere Beobachtungen vorhanden, und zur warmen Sommerzeit kann man sich hievon täglich überzeugen; ganz besonders leicht ist es an einigen zartblättrigen Gräsern, z. B. an jungen Mays-Pflänzchen u. s. w., zu sehen. Wenn man solche Pflanzen des Abends stark übergiesst, so zeigen sie am folgenden Morgen kleine Wassertröpfchen auf der Oberfläche ihrer Blätter; an der Spitze derselben sitzen sie am gewöhnlichsten, indessen häufig auch am Rande des Mitteltheils des Blattes. Es sind schon eine ganze Menge ähnlicher Beobachtungen angestellt, welche ich hier nicht aufzuführen brauche, indem sie erst kürzlich durch Herrn Treviranus *) zusammengestellt worden sind, worauf ich demnach verweisen könnte.

Auch meinen Untersuchungen ist es nicht gelungen, die Oeffnungen aufzufinden, durch welche jenes Wasser hervorgetreten war, nur Hr. Schmidt **) giebt an, dass das Wasser an den Blättern von Arum Colocasia aus zwei kleinen Oeffnungen trete, welche in einer Vertiefung unter der Spitze von ihm angetroffen wären, die überdiess so gross waren, dass er ein starkes Haar einbringen konnte. Herr Treviranus hat in der angeführten Stelle seiner Physiologie der Pflanzen verschiedene Vermuthungen aufgestellt, wodurch jene Angabe des Herrn Schmidt zu erklären wäre. Allerdings gehört das Vorhandensein solcher Löcher nicht zu dem normalen Zustande des Gewächses, indessen geringe Verletzungen der Epidermis treten gerade an der Spitze solcher Blätter, welche sich im Verlaufe ihrer Ausdehnung etwas krümmen, gar nicht so selten auf, sie sind aber meistens so gering, dass sie der Beobachtung entgehen mögen. Wenn man indessen solche Verletzungen der Epidermis an der Spitze der Blätter junger Gräser, so wie der Aroideen, mit gehöriger Vorsicht anstellt, so wird man hier, ganz vorzüglich an diesen verletzten Stellen das Hervortreten des Wassers wenige Stunden nach dem Begiessen beobachten können. Ein solches Austreten des Wassers, welches nur wenigen Anspruch auf den Namen einer Secretion machen kann, ist, wie ich glaube, auch jene Wasseransammlung in den schlauchartigen Anhängen der Blätter von Nepenthes destillatoria. Auch hier wird diese Wasserabsonderung, wie Beobachtungen in den Gewächshäusern zeigen, bei grosser Feuchtigkeit der Luft und des Bodens bedeutend befördert. Wegen ähnlicher Wasserabsonderung bei verschiedenen anderen Pflanzen, deren Structur ich nicht zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe, verweise ich auf die lobenswerthe Zusammenstellung dieses Gegenstandes bei Herrn Treviranus ***), so wie bei den Herren DeCandolle und Roeper (s. DeC. Physiolog. Uebers. I. p. 227), indem ich darüber nichts weiter sagen kann.

---

*) Physiologie I. p. 499.

**) Ueber Ausscheidung von Flüssigkeit an den Blattspitzen von Arum Colocasia — Linnaea, VI. p. 65.

***) Physiologie I. p. 502.

Zweites Capitel.

Ueber die Organe der Pflanzen, welche Schleim, Gummi, Oel, Balsam und Harz im Inneren des Zellengewebes absondern.

Ich habe gleich im Anfange des vorhergehenden Abschnittes zu zeigen gesucht, dass die Zellen an gewissen Stellen der Pflanzen und zu gewissen Zeiten im Stande wären, in ihrem Inneren Luft zu erzeugen, dass es aber auch, wegen der mangelnden eudiometrischen Untersuchungen noch nicht entschieden ausgemacht ist, ob diese Luft einem Secretions-Prozesse oder einer blossen Trennung derselben aus dem Zellensafte zuzuschreiben ist, und eben so zweifelhaft bleibe dieses auch für die Erzeugung der Luft in den Luft-führenden Organen der Pflanze, welche nichts weiter sind, als Aneinanderreihungen von Zellen. Ganz eben so verhält es sich nun mit denjenigen Kanälen in den Pflanzen, welche mit Schleim, mit Gummi oder auch mit Harz gefüllt werden, und gegenwärtig unter dem Namen der Gummi- oder der Harzgänge bekannt sind. Auch diese entstehen durch ein Auseinandertreten der Zellenreihen, gleichsam durch Erweiterung eines Intercellularganges, ohne dass dabei die Zellenmasse verletzt wird. Die Zellen, welche nun unmittelbar um diese Gänge liegen, oder vielmehr dieselben bilden, diese sind es, die der Absonderung des Stoffes vorstehen, welcher die Gänge erfüllt. Wir wissen es als eine bekannte Sache, dass die Zellen in ihrem Inneren Schleim und Gummi ganz ausserordentlich häufig bilden, ja dass diese Stoffe die gewöhnlichsten assimilirten Nahrungsstoffe sind, welche die Pflanze zu ihrer Ernährung bildet, und dass diese Bildung eben im Inneren der Zellen entweder unmittelbar aus dem aufgenommenen Nahrungssafte geschieht, oder dass sie durch Auflösung des Amylum's oder Umwandlung des Zuckers erfolgt. Demnach darf es auch nicht auffallen, wenn die Wände jener Kanäle, welche den darin enthaltenen Stoff absondern, aus gewöhnlichen Zellen bestehen und durchaus keine andere besondere Structur zeigen; das Wunderbare liegt hier eigentlich nur darin, dass diese Zellen den Stoff nach Aussen hin, nämlich in den Kanal ablagern, den sie umschliessen, während sie im gewöhnlichen Falle eben diese Stoffe in ihrem Inneren erzeugen und auch ebendaselbst aufbewahren. Dieses ist aber eben das Geheime im Secretions-Prozesse, dass die vegetative Kraft die Stoffe aus der aufgenommenen Nahrung sondert, die einen hieher, die andern dorthin führt, und so auch im vorliegenden Falle den in den Zellen abgesonderten Stoff durch die Wände nach dem Kanale führt, oder die Absonderung im Kanale selbst durch die Thätigkeit der angrenzenden Zellen vor sich gehen lässt. Ob das Erstere oder das Letztere bei der Secretion der Gummigänge, der Harzgänge u. s. w. stattfindet, lässt sich wohl nicht mit Gewissheit entscheiden; man findet zwar am häufigsten, wenigstens eine Spur von denjenigen Stoffen in den angrenzenden Zellen, welche im Secretions-Kanale abgelagert sind, indessen die könnten ja auch durch eine Rückwirkung des Kanales auf die Zellen der Wände hineingekommen sein. Ich selbst möchte der Meinung sein, dass Beides stattfindet, im krankhaften Zustande ist es wenigstens etwas ganz Gewöhnliches.

Nach dieser kurzen Einleitung gehe ich zur näheren Erörterung über den Bau, den Inhalt und das Vorkommen dieser zweiten Abtheilung der Secretionsorgane über, und beginne mit den bekanntesten derselben, nämlich mit den Harzgängen oder den sogenannten Harzgefässen.

Es ist in den verschiedenen phytotomischen Schriften so viel von den Ansichten der älteren Anatomen über diese Gebilde geschrieben, dass ich darüber fortgehen kann. Es herrschen eigentlich, und wohl noch bis zum heutigen Tage, drei verschiedene Meinungen über den Bau der Harzgänge. Nach der einen Ansicht sind die Harzgänge gleichsam nur erweiterte Intercellulargänge, die sich in Form cylindrischer Röhren darstellen; diese Ansicht werde ich auch in der Folge vertheidigen und als die allein richtige zu beweisen suchen. Herr Schultz *) glaubt dagegen, dass die Harzgänge, oder Balsamgänge, wie er sie nennt, noch eine eigene, aus dichtem Zellengewebe zusammengesetzte Haut besitzen, mit welcher man sie aus dem umgebenden Zellengewebe nach einer gehörigen Maceration in völliger Integrität herausnehmen kann. Bei Rhus typhina ist dieses sehr gut geglückt, doch bei den Fichten, wie Hr. Schultz schon selbst bemerkt, hängt diese angeblich eigenthümliche Haut so dicht mit den umgebenden Zellen zusammen, dass diese Sonderung nicht glückt.

Gegenwärtig ist es nun schon von verschiedenen Autoren bestätigt worden, dass die Zellenreihe, welche in den ausgebildeten Harzgängen unmittelbar den Kanal bildet, aus kleineren, dicht zusammenhängenden Zellen gebildet werde; indessen die Untersuchung dieser Gebilde von ihrem frühesten Entstehen an, lehrt ganz augenscheinlich, dass diese anscheinend eigenthümliche Haut nur durch die Stellung der Zellen um einen Kanal entstehen kann. Je mehr sich der Kanal mit vorschreitendem Wachsthume der Pflanze vergrössert, um so mehr rücken die Zellen auseinander, welche in dem jüngeren Zustande den Kanal schlossen, und es treten die dahinter liegenden hervor. Durch den Druck, welchen später das mehr oder weniger feste Secret auf die umschliessenden Zellen ausübt, müssen diese natürlich einen festeren Zusammenhang erlangen und ihre gemeinsamen, den Kanal darstellenden Flächen werden dabei abgeglättet. Man vergleiche hiezu die Darstellungen der Querschnitte dieser Harzgänge in den Fig. 3, 4, 5, 6 und 7 Tab. III mit Fig. 8 ebendaselbst, welche den Durchschnitt eines solchen Ganges aus dem Marke eines Schösslinges von Pinus uncinata darstellt, wo noch keine Harzabsonderung stattfindet, und die einzelnen Zellen auch mehr oder weniger blasenförmig in die Höhlung hineinragen. In Fig. 2 daselbst ist ein solcher Harzgang von seiner inneren Fläche dargestellt, und hier sieht man, wie derselbe aus länglichen Parenchym-Zellen besteht, welche mit ihren Rändern fest an einander liegen. Diese den Kanal zunächst darstellenden Zellen sind, wie auch Fig. 3 zeigt, ganz dicht mit grünen Kügelchen gefüllt, auch scheinen sie in ihrem Inneren mehr oder weniger Harz zu besitzen.

Es ist als bekannt vorauszusetzen, dass Moldenhawer jun. und Hr. Mirbel noch eine andere Meinung über den Bau dieser Harzgänge aufgestellt haben, indem sie glaubten eine feine Haut gesehen zu haben, welche noch die innere Fläche dieser Harzgänge umkleidete. Vielfache Untersuchungen dieser Gebilde, sowohl in ihrem jugendlichen, wie in ihrem späteren Alter, haben mich gelehrt, dass die Meinung derjenigen Phytotomen die richtigere ist, welche das Vorhandensein jener inneren Haut absprechen; wo so etwas, einer Haut Aehnliches zu beobachten war, da war dieses wohl als eine Ablagerung des Secretes zu erklären.

Diese Harzgänge oder Balsamgänge treten bei den Coniferen bekanntlich ganz allgemein auf; sie liegen hier in der Rinde und anfangs nur in der inneren Schicht derselben. In ganz jungen Trie-

*) Die Natur d. lebend. Pflanze. I. p. 677.

ben dieser Gewächse ist es leicht, auf jedem Querschnitte eine grosse Anzahl derselben zu beobachten, und zwar schon mit blossem Auge; sie sind hier noch sehr regelmässig in Form eines Kreises um den ganzen Holzring gestellt, und bei ihrer Durchschneidung dringt ein kleines Tröpfchen Balsam oder flüssiges Harz hervor. Die Anzahl dieser Gänge ist wohl für die verschiedenen Arten nicht so bestimmt, wie die der Milchgefässe in anderen Pflanzen, und sie variirt nach dem verschiedenen Alter sehr stark; denn mit zunehmendem Alter des Schösslinges oder der jungen Pflanze wird auch die Anzahl der Harzgänge immer grösser und grösser. In den jungen Jahrestrieben von Pinus sylvestris beobachtete ich zuerst 14 solcher Gänge, welche rings um das Holz gestellt waren und einen einzelnen Kreis bildeten. Etwa 14 Tage später sah ich an anderen Schösslingen desselben Baumes schon einige 20 solcher Gänge und es traten auch schon mehrere in den äusseren Schichten der Rinde auf; diese letzteren waren aber nicht so vollkommen cylindrisch wie die ersteren, welche den inneren Kreis bildeten. In den dicken Schösslingen von Pinus uncinata waren die Harzgänge des inneren Kreises bedeutend stark und cylindrisch, dagegen zeigten die anderen, welche mehr nach dem Rande der Rinde gelagert waren, eine mehr oder weniger zusammengedrückte Spalte, und zwar lagen diese mit ihrem Längendurchmesser in den Radien des Stammes. Fig. 3 zeigt z. B. einen solchen Harzgang auf dem Querschnitte, jedoch traten sie oft noch viel mehr zusammengedrückt auf. Ausser diesen grösseren Röhren, welche fast immer in einen inneren und einen äusseren Kreis gestellt sind, treten allmälig, je mehr sich die Pflanze oder der junge Trieb ausdehnt, immer mehr und mehr kleine Harzgänge auf, und diese treten sehr oft mit den naheliegenden grösseren Gängen in Verbindung, was jedoch offenbar mehr zufälligen Verhältnissen zuzuschreiben ist. So ist denn die Entstehung der Verästelung, welche man an den Harzgängen in alten Aesten und Stämmen nicht selten beobachten kann, auf diese Weise zu erklären. Man kann übrigens schon mit blossem Auge beobachten, dass die Harzgänge nicht selten die ganze Länge des Jahrestriebes ununterbrochen durchlaufen, und dieses ist vielleicht bei den grösseren und ursprünglichen immer der Fall. Ganz wahrscheinlich stehen sie auch mit den Gängen der älteren Triebe in unmittelbarer Verbindung, gleichsam als Fortsätze, und so durchlaufen sie die Rinde der Coniferen auf eine ähnliche Weise, wie es bei den Milchgefässen anderer Pflanzen der Fall ist. Bei den Terebinthaceen verhält es sich mit dem Vorkommen der Harzgänge ebenso, wie bei den Coniferen.

Auch im Holze der Coniferen treten nicht selten einzelne Harzgänge von geringerem Durchmesser auf, und ganz besonders häufig kommt dieses bei unsern Fichten und Tannen vor. Es ist mir in diesen Fällen nicht geglückt, den Harzgang in seiner Integrität mit den vollständigen, ihn umschliessenden Zellen des Holzes zu beobachten, sondern mir erschien es immer, als wenn die umschliessenden Holzzellen ihre Form verloren hätten und gleichsam unregelmässig zusammengedrückt waren, so dass dadurch mehr oder weniger glatte Ränder entstanden. Man sehe hiezu die Zeichnung von Fig. 9, wo ein solcher Harzgang aus dem ganz jungen Holze von Pinus Strobus auf seinem Querschnitte dargestellt ist. Gar nicht selten tritt eine solche Harzsecretion im Holze der Coniferen krankhaft auf, und zwar so stark, dass nicht nur die Zellen in der Umgegend der Harzgänge mit dem Secrete durchdrungen sind, sondern dass es überall, sowohl in den Zellen des Holzes, als der Rinde, sowie in allen Intercellulargängen abgelagert ist. Im gesunden Zustande sind bekanntlich zwischen den getüpfelten Zellen, welche das Holz der Coniferen bilden, durchaus keine Intercellulargänge zu

beobachten; aber bei solcher starken, krankhaften Harzabsonderung sind Intercellulargänge nicht selten vorhanden und zwar mit Harz gefüllt; sie entstanden also wohl durch das gewaltsame Durchdringen des secernirten Stoffes durch die Zellenmembranen. Es wird aber auch hiedurch erwiesen, dass es sich mit der Harzsecretion ganz ebenso verhält, wie mit der Secretion der Luft, wovon im Vorhergehenden die Rede war; auch hier ist nämlich zur Bildung des Secretes (des Harzes nämlich) kein eigenthümlich gebildetes Organ nöthig, sondern die Zellen, welche vermögend sind in ihrem Inneren Luft zu schaffen, die können auch Harze bilden, und wenn sie diese nach gewissen Richtungen hin ablagern, so bilden sich an diesen Stellen erweiterte Intercellulargänge, welche endlich zu der Grösse und der eigenthümlichen Anordnung der Zellen kommen, wie sie bei ausgebildeten Organen der Art zu beobachten sind.

Fast in allen Schriften, worin über die sogenannten eigenen Säfte und über die Harzgefässe die Rede war, ist dieser Gegenstand bei der Rhus typhina erörtert worden, doch ertheilte man dieser Pflanze bald Milchsäfte, bald Harze, oder auch Harze und Milchsäfte. Indessen ich glaube, dass sich die Sache auch hier ganz einfach verhält. Wenn man einen Ast von Rhus typhina abschneidet, so bemerkt man, besonders zur Zeit der Blüthe des Baumes, dass aus sehr verschiedenen Oeffnungen, sowohl aus der Rinde, als aus dem jungen Holze eine grosse Menge eines milchartig gefärbten Saftes langsam ausfliesst. Aus der Farbe dieses Saftes schloss man, dass derselbe zu den Milchsäften gehöre, also mit dem Milchsafte der Euphorbia übereinstimme; dieses ist aber keineswegs der Fall. Dieser zuweilen milchartig erscheinende Saft befindet sich in blossen Behältern, welche ohne eigene Häute versehen sind, und ganz die Structur der Harzgänge der Coniferen zeigen. Der Saft aber, welcher diese Gänge erfüllt, ist ein an Terpenthin sehr reichhaltiges flüssiges Harz. Milchsäfte mit einem eigenthümlichen Gefässsysteme, wie z. B. bei der Euphorbia, giebt es bei der Gattung Rhus nicht und Hr. Viviani *) hat den Bau dieser Harzgänge bei Rhus typhina ganz richtig erkannt und auch, dem Wesentlichen nach, richtig abgebildet (S. l. c. Tab. II. Fig. 14.). Die Grösse dieser Harzgänge ist bei Rhus typhina sehr verschieden und in sehr grosser Anzahl treten sie in der Rinde dieser Pflanze auf; ja die inneren Schichten derselben sind zuweilen von einem Terpenthin-haltigen flüssigen Harze ganz durchdrungen. Selbst an vielen Stellen des Holzes tritt es hervor, und wie ich glaube, so kommt es auch zuweilen in den grossen getüpfelten Spiralröhren des jungen Holzes dieser Pflanze vor. Man sieht grosse Blasen und andere Ablagerungen in denselben, welche sich zum Theil in kochendem Alkohol auflösen, was die Bläschen in den getüpfelten Spiralröhren des Eichenholzes nicht thun.

Schliesslich führe ich noch die Harzgänge in den Wurzeln der Umbellaten auf; sie bilden zugleich den Uebergang zu den Oel-Gängen, welche gleich nach diesen aufgeführt werden. Im Sommer, wenn die Wurzeln vieler Umbellaten noch nicht die ganze Ausbildung erreicht haben, findet man, wenigstens bei sehr vielen, ganz in der Nähe des Holzringes mehrere Gänge, welche mit einer flüssigen, ölartigen Substanz angefüllt sind. Die Gänge werden durch Aneinanderreihung der Zellen gebildet, welche hier ganz und gar mit Amylum-Kügelchen gefüllt sind; also zwischen diesen so Amylum-haltigen Zellen findet sich die ölartige Flüssigkeit, welche diesen Wurzeln den verschiedenartigen aromatischen Geschmack giebt, und später, wenn die Wurzel alt wird, zu einem harzartigen, zugleich Gummi haltigen Stoffe umgewandelt wird.

*) Della struttura degli organi elementari nelle piante etc. Genova 1831. p. 252.

Eine eigenthümliche Klasse von Secretions-Behältern bilden die Oel-Gänge, welche z. B. in den Saamenhüllen der Umbellaten so allgemein bekannt sind; sie haben ganz dieselbe Structur wie die Harz- und Balsam-Gänge, nur sind sie niemals so lang als diese. In den reifen Früchten der Umbellaten, wie z. B. der Heracleum, Chaerophyllum und Sison-Arten, wie fast bei allen anderen Pflanzen dieser Familie mit breiten Saamen, erkennt man die Oelgänge schon von aussen mit blossem Auge, indem sie dicht unter den äussersten Zellenschichten liegen und braune Streifen darstellen, welche bei den Systematikern als vittae bekannt sind. Auch hat man diesen Oelgängen den Namen: blinde Behälter (réservoirs en coecum *) gegeben, und zwar aus dem Grunde, dass sie oftmals schon in der Mitte der Saamenfläche enden, und dann ein breites sackförmiges Ende darbieten. Dieses ist bei den Oelbehältern auf der Oberfläche breiter Saamen fast immer der Fall; die Oelgänge sind hier sehr breit, aber ganz bandartig schmal nach der zweiten Dimension, wie man es aus der Abbildung eines Querschnittes aus der Fruchthülle von Heracleum pubescens sehen kann, welche in Fig. 20 Tab. VI. zu sehen ist. In den Hüllen der langen Saamen von Scandix Pecten sind die Oelgänge dagegen sehr schmal und verlaufen wie runde Kanäle, nicht viel dicker, als die Milchsafts-Gefässe anderer Pflanzen. In Fig. 21 Tab. VI. findet man eine Abbildung des Oelganges aus Scandix Pecten nach einem Längenschnitte. a a a a ist der Oelgang, der ganz mit einem hellgrün gefärbten Oele gefüllt ist. Die Zellen, welche mit b, b bezeichnet sind, bilden die Wände des Ganges, da derselbe keinen eigenen Schlauch hat. Dicht daneben findet man ein kleines Häufchen Zellen, bei c c nämlich, wo alle Zellen, die mit einem Striche (\) bezeichnet sind, einen violett-rothen Zellensaft zeigen, welcher neben dem grünen Oele sehr schön contrastirt; die Zellenmasse bei d d ist ebenfalls mit einem violettrothen Stoffe gefüllt, während die übrigen Zellen ungefärbt sind.

Herr DeCandolle **) ist der Ansicht, dass diese Oelgänge von dem oberen Ende der Frucht aus entstehen; denn, sagt derselbe, man sieht es, dass sie schon in der Hälfte der Fläche enden, wenn sie nicht die ganze Länge der Fläche erreichen, und dann häuft sich das Oel in dem Behälter wie in dem Boden eines Sackes an, wodurch dieselben, wie bei Sison, die Form einer Keule erhalten. Wenn diese Oelgänge aber bis zur Basis der Frucht reichen, so haben sie meistens, wie Herr DeCandolle angiebt, eine fadenförmige Gestalt.

Mit diesen Oelgängen sind keineswegs die Behälter des farbigen Stoffes zu verwechseln oder zu vereinigen, welche in dem Kelche mancher Lysimachien- und Oxalis-Arten vorkommen, worüber im vorletzten Abschnitte dieser Abhandlung ausführlich die Rede sein wird.

Die Schleim- und Gummigänge in den Pflanzen sind noch einfacher als die Harzgänge gebildet; es sind ebenfalls Kanäle, die durch Erweiterung eines Intercellularganges und bestimmte Aneinanderreihung der Zellen gebildet werden, jedoch sind sie weder von der ausserordentlichen Länge der Harzgänge, noch mit so regelmässig abgeglätteten Wänden, wie diese, versehen. Dagegen sind sie bald eckig, bald mehr oder weniger rund, bald sind sie auf ihrem Querschnitte so ausserordentlich klein, dass sie gleichsam den Raum für eine einzelne fehlende Zelle einnehmen; meistens aber

*) DeCand. Org. vég. I. p. 120.

**) Phys. vég. I. p. 289.

sind sie grösser. Auch in Hinsicht ihrer Länge sind sie sehr verchieden, doch kann man sie ziemlich richtig mit dem Namen blinder Säcke bezeichnen; denn durchschnittlich möchten sie wohl nur 3 bis 4mal so lang, als breit auftreten. Die Entdeckung dieser Gummigänge in den grünen Schalen der unreifen Früchte des Mandelbaumes und in den Knospen der Linde, sind als bekannt vorauszusezzen; bei der letzteren Pflanze treten sie auch in der grünen Rinde der jungen Schösslinge auf, ja auch in den Anschwellungen des Blattstieles sind sie gar nicht selten. Mit zunehmendem Alter verschwinden diese Gummigänge bei der Linde, und in der Rinde mehrjähriger Aeste kann man wohl noch die Stellen erkennen, wo früher solche Gänge waren, jedoch von Gummi ist darin nichts mehr zu finden. Bei der Vergrösserung der Zellen der Rinde wird der, früher mit Gummi gefüllte Raum allmälig geschlossen und zwar in der Art, als wenn die Wände von der Rinde aus nach dem Marke zu zusammengedrückt werden. In Fig. 12 u. 13 Tab. III. sind ein Paar solcher Gummigänge aus der Rinde eines ganz jungen Triebes auf ihrem Querschnitte dargestellt; der Raum im Inneren, welcher mit der Schattirung angedeutet ist, zeigt den Gummigang, welcher durch die blosse Aneinanderstellung der gewöhnlichen Zellen gebildet ist, aber nicht jene grössere Regelmässigkeit der Zellen besitzt, welche die Harzgänge in Fig. 3, 4, 5, 6 und 7 ebendaselbst zeigen. In Fig. 15 ist ein Querschnitt eines Gummiganges aus der Basis eines Blattstieles der Linde dargestellt und in Fig. 16 ebensolcher aus dem Marke eines jungen Lindentriebes. Einen Längsschnitt eines solchen Gummiganges aus der jungen Rinde der Linde sieht man in Fig. 14; a a a a bezeichnet daselbst den Umfang des Ganges, und das Zellengewebe b deutet die hintere Wand desselben an. Der Längsdurchmesser dieses Gebildes, wonach die Zeichnung gemacht ist, liegt wie immer in diesen Fällen, mit der Längsachse des Organes, worin es vorkommt, parallel.

Ganz allgemein und in sehr grosser Anzahl auftretend, findet man diese Gummigänge in den Cactus-artigen Gewächsen; ja auf jedem Schnitte, den man durch diese Gewächse führt, wird man gewiss dergleichen antreffen. Aber noch ausser dem Schleime und Gummi, welches sich in diesen Gängen oder Intercellulargängen des Parenchym's der Cactus-Gewächse befindet, wird noch eine grosse Menge ähnlichen Stoffes in den Zellen selbst gebildet. Ich betrachte nämlich, nebenbei gesagt, den Schleim und das Gummi in den Pflanzen als verwandte oder selbst identische Stoffe, welche sich unter den verschiedenen Namen nur in verschiedenem Grade der Lösung befinden.

In Fig. 21 Tab. III. ist ein Querschnitt aus dem Parenchym von Cactus alatus dargestellt; die Zellen sind mit Schleim und grünen Saftkügelchen gefüllt, und durch ihr Auseinandertreten sind die Gummibehälter a, b und c daselbst gebildet. In Fig. 20 ist ein Längenschnitt aus dem Parenchym dieser Pflanze dargestellt und hier sieht man die Höhlungen bb, bb in ihrer ganzen Ausdehnung mit den dahinter liegenden Wänden a und b.

Auch bei den Malvaceen ist das Auftreten der Gummigänge ganz allgemein, worauf besonders Hr. Schultz aufmerksam gemacht hat; doch sind sie daselbst keinesweges so regelmässig gestaltet, wie es derselbe angegeben hat. Sie finden sich hier bald in der Rindensubstanz, bald in dem Marke, ebenso, wie bei den Cactus-Gewächsen. Fig. 18 und 19 geben Querschnitte solcher Gummigänge aus dem Stengel von Althaea Frolovii.

Ganz besonders grosse und sehr eigenthümliche Gummigänge kommen im Stamme der Zamien vor, wenigstens bei denen, welche am Cap der guten Hoffnung wachsen und neuerlich zu der neuen

Gattung Encephalartos gebracht worden sind. Hier liegen diese Gummigänge hauptsächlich in der Parenchymmasse, welche den Holzkörper umschliesst und die Holzbündel zu den Blattstielen durchgehen lässt; sie sind, im Verhältnisse zu anderen Pflanzen, ganz ausserordentlich gross, so dass nach einem Durchschnitte die Gummimasse in bedeutenden Quantitäten hervortritt, auch findet man an ihnen, in Hinsicht der inneren Zellenschicht, ganz dieselbe Anordnung, wie bei den Harzgängen der Coniferen, indem sie ganz geglättet erscheint. Fig. 10 Tab. III. stellt einen Querschnitt eines solchen Gummiganges von Zamia caffra dar; a ist die Höhle, welche mit Gummi gefüllt ist, und b b b die innere Zellenschicht, welche den Gummigang unmittelbar darstellt. Die Zellen dieser und auch der zunächst anliegenden Schicht sind, im Verhältnisse zu der darauf folgenden, nur klein und ihr Längendurchmesser liegt gerade in der Peripherie des Kanales, den sie darstellen, wie dieses in der Fig. 11 zu sehen ist, wo sich eine Darstellung eines Längenschnittes eines solchen Gummiganges befindet. a b und a b sind hier die Ränder der Schnittfläche des Gummiganges und c d die Zellenmasse, welche die Wand desselben bildet. Ein Querschnitt durch diesen Kanal wäre in der Richtung e e verlaufen, demnach liegen die Zellen der Wand mit ihrer Längenachse quer, was bei den Harzgängen noch nicht beobachtet ist. Die Anzahl dieser Gummigänge in der Parenchymmasse des Zamienstammes ist ganz ausserordentlich gross, aber noch merkwürdiger ist ihre Verbreitung in denselben; sie verlaufen nämlich schlangenförmig gewunden, bald nach dieser, bald nach jener Richtung, und communiciren durch Verästelung und Anastomose mit den nebenanliegenden Gängen. So verhält es sich wenigstens in einem ausgewachsenen sehr alten Stamme, wovon mir ein Stückchen, in Weingeist aufbewahrt, zur Untersuchung dargeboten wurde. Einen bestimmten, regelmässigen Lauf, so wie eine bestimmte Zahl dieser sehr regelmässigen cylindrischen Gänge, habe ich nicht beobachten können. Es treten ausserdem bei dieser Pflanze auch noch im Marke des Stammes dergleichen Gummigänge auf, doch scheinen sie hier durchschnittlich viel kleiner zu sein, seltener zu erscheinen und auch zuweilen, wie ich an dem mir vorliegenden Stückchen sehen kann, mit einem gelblichbraunen Safte gefüllt zu sein.

Herr De Candolle führt an, dass die Gattung Mammillaria unter den Cactus-Gewächsen eigenthümliche Milchsäfte besitze; es ist mir nicht gelungen, diese Säfte wieder zu beobachten, wohl aber ist es deutlich zu sehen, dass die Mammillarien wenigstens eben so bedeutend grosse Schleim- oder Gummigänge aufzuweisen haben, wie man sie bei den übrigen Cactus-Gewächsen findet, und wahrscheinlich ist es dieser Gummi-reiche Schleim dieser Gewächse, welchen man für besondere Milchsäfte angesehen hat.

Drittes Capitel.

Von den eigentlichen Drüsen der Pflanzen.

Eine sehr grosse Menge von verschiedenartigen Organen sind bei den verschiedenen Pflanzen unter dem Namen der Drüsen aufgeführt, wozu hauptsächlich die Arbeiten von Guettard *) und von

---

*) Histoire de L'Academie Roy. des Scienc. 1745, 1747, 1748, 1749 und 1750.

Schrank *) beigetragen haben. Die erste und gewiss sehr gründliche Trennung der Drüsen von den drüsenartigen Organen der Pflanzen finden wir in Herrn Link's Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, und in dessen Philosophia botanica (p. 231 etc.), doch ist diese schöne Arbeit selbst in neueren und sehr ausführlichen Werken über die Organographie und Physiologie der Pflanzen ganz übersehen worden. „Es ist sehr irrig," sagt dieser Veteran unserer Wissenschaft, „wenn man die „Secretion aller besonderen Säfte in den Pflanzen durch Glandeln, wie in den Thieren, geschehen „lässt, da sie vielmehr zu den Seltenheiten im Pflanzenreiche gehören."

In der folgenden Aufzählung der Drüsen der Pflanzen sind alle diejenigen Gebilde ausgeschlossen, welche keinen besonderen Saft absondern, wenn sie auch, fast bis zum heutigen Tage, in den meisten Werken unter dem Namen der Drüsen aufgeführt werden. Herr Link hat viele dieser Gebilde zu den Wärzchen gebracht und sie von den Drüsen entfernt, wenn gleich auch ihre Function nicht so leicht zu errathen sein möchte. Herr Mirbel hat in einer sehr schätzenswerthen Arbeit **) über den Bau der Drüsen eine Abtheilung derselben aufgestellt, die er mit dem Namen der vasculären oder Gefässdrüsen bezeichnet hat, ein Character derselben ist, dass sie keinen besonderen Saft absondern; er glaubt zwar, dass sie dazu bestimmt wären, einen besonderen Saft abzusonderen, welcher aber sogleich wieder aufgesogen und im Inneren des Pflanzengewebes verbraucht würde. Hiezu gehört z. B. die weissliche dicke Wulst, welche sich auf dem Blumenboden der Cobaea scandens findet. Aber auch diese Körper möchte ich zu den Wärzchen und anderweitigen Auswüchsen der Pflanze zählen, doch zu den Drüsen kann ich sie nicht setzen. Bei allen Drüsen und allen den besonderen Vorrichtungen, welche die Pflanzen zur Absonderung verschiedener Stoffe aufzuzeigen haben, ist nur das Zellengewebe thätig. Die Zellen sind es, welche die Absonderungen aller Art bereiten; die sogenannten Gefässe führen, jedoch nur aus der Ferne, den dazu nöthigen Saft herbei, bei der Constituirung der Drüse haben sie keinen Antheil.

Die folgende Eintheilung der Pflanzendrüsen schlage ich hiemit vor und ich werde versuchen, dieselben nach dieser Reihenfolge einer genaueren Darstellung zu unterwerfen. Man wird hieraus erkennen, dass Guettard's Arbeiten über die Drüsen der Pflanzen keineswegs so zahlreich an Irrthümern sind, wie es neuerlichst von Herrn De Candolle ***) behauptet worden ist. Guettard hatte gewiss treffliche Gründe, durch die Analogie im Baue sogar unterstützt, wenn er die sogenannten Spaltöffnungen mit dem Namen der hirseförmigen Drüsen (glandes miliaires) belegte; auch sind diese Organe von neueren Phytotomen wiederum mit dem Namen der Hautdrüsen belegt worden. Eben so richtig hatte Guettard seine kügelichten Drüsen (glandes globulaires) beobachtet, die bekanntlich auf den jungen Blättern der Melden (Chenopodium-Arten) in so grosser Anzahl vorkommen; dagegen ist Herrn De Candolle's Vermuthung oder Angabe, dass es bloss abgesonderte Stoffe wären, sehr irrig, wie ich es später, selbst durch Abbildungen nachweisen werde.

Schon in den vorhergehenden Abschnitten haben wir viele Thatsachen kennen gelernt, durch welche bewiesen wurde, dass Secretionen in den Pflanzen auch ohne eigentliche Drüsen vor sich ge-

*) Von den Nebengefässen der Pflanzen 1794.

**) Mém. d. Mus. d'Hist. nat. IX. p. 455.

***) Organogr. vég. I. 97.

ben können; die gewöhnlichen Zellen sind ganz allein dazu hinreichend, und höchstens findet man eine eigenthümliche Aneinanderreihung derselben nöthig, um ganz besonders fremdartige Secrete hervorzurufen oder dieselben wenigstens aufzubewahren. Es scheint mir wenigstens so, dass wir sehr häufig die Behälter der Secrete mit den Secretions-Organen verwechseln; ein Fehler, der ziemlich allgemein bei den im Vorhergehenden näher erörterten Gebilden vorzukommen pflegt.

Die Drüsen der Pflanzen sind entweder äusserlich gelegen, d. h. auf der Oberfläche der Pflanzen und dann nenne ich sie äussere Drüsen, oder sie sind im Inneren des Gewebes der Pflanzen gelagert und müssen dann als innere Drüsen bezeichnet werden. Diese Unterscheidung der Drüsen bei den Pflanzen in innere und äussere möchte nicht ganz unpassend sein, indem sie zugleich auf anatomische Verschiedenheit gestützt werden kann. Bei den Drüsen der Thiere ist solch eine Eintheilung nicht nöthig, da deren Mannigfaltigkeit nicht so gross ist, als bei den Pflanzen.

Eine allgemeine Definition für den Bau der Pflanzendrüsen zu geben, würde gewiss nicht so leicht sein, doch später, wenn wir die verschiedenen Arten von wahren Pflanzendrüsen speciell kennen gelernt haben, dann wird sich auch der Begriff der Pflanzendrüse klar darstellen.

I. Aeussere Drüsen.

Die wahren äusseren Drüsen kann man wieder in 2 Hauptabtheilungen bringen, nämlich in die der einfachen und in die der zusammengesetzten Drüsen, und diese beiden Abtheilungen haben wiederum viele Unterabtheilungen aufzuweisen.

1. Einfache Drüsen.

Die einfachen Drüsen der Pflanzen treten gestielt und ungestielt auf, und gerade die einfachen gestielten Drüsen (glandulae stipitatae simplices Link) sind es, welche von vielen Botanikern mit dem Namen der drüsenartigen Haare (pili glanduliferi und pili capitati De Candolle etc.) belegt worden sind. Es unterliegt gewiss keinem Zweifel mehr, dass diese Organe, so höchst einfach sie auch gebauet sind, wahre Secretionsorgane darstellen. Die wahre Drüse besteht hier entweder aus einer einzigen sphärischen Zelle, oder aus 2, 3 bis 4 Zellchen, welche in der Art aneinandergestellt sind, dass sie zusammen ein ähnliches sphärisches Köpfchen darstellen. Dieses kleine Köpfchen sitzt am Ende eines Härchens, welches bald mehr oder weniger lang und mehrmals gegliedert ist, wie z. B. in den Fig. 2, 3 und 4 Tab. II. und in Fig. 1 bis 18 Tab. I., oder auch nur auf einem ganz einfachen kurzen Härchen, wie in Fig. 1 Tab. II., Fig. 7 Tab. V. u. s. w. dargestellt ist. Endlich stellt sich ein solches Absonderungsorgan noch als ein am Ende keulenförmig angeschwollenes Härchen dar, wie man es in Fig. 21, 22 und 23 Tab. I. von Sisymbrium chilense Humb. (?) sehen kann. Hier im letzteren Falle ist das Härchen mit einem ätherisch-öligen Stoffe gefüllt, und gerade das keulenförmig angeschwollene Ende ist damit so stark aufgetrieben, dass man es wohl für ein besonderes absonderndes Organ, ähnlich einer einfachen Drüse, ansehen möchte.

Doch ehe ich weiter über den Bau und die Secretion dieser einfachen Drüsen spreche, muss ich noch einige Worte über die Entstehung der Haare sagen, welche diesen Drüsen als Stiele dienen, und auf deren Spitze sich das Drüsenköpfchen ausbildet. Es ist gegenwärtig eine bekannte Sache, dass sich die Haare der Pflanzen aus der oberen Wand der Epidermis-Zellen entwickeln; es erhebt sich aus der Mitte der Membran dieser Epidermis-Zellen zuerst ein kleines Wärzchen, wel-

ches allmälig, oft sogar sehr schnell in ein mehr oder weniger langes ungegliedertes Haar auswächst. Durch seitliche Auswüchse dieses einfachen Schlauches entstehen nun alle die sonderbaren, oftmals vielfach verästelten, aber ungegliederten Haare, welche vorzüglich einige Pflanzen aufzuweisen haben. Man sehe hiezu die Abbildungen solcher Haare in verschiedenen Zuständen ihrer Entwickelung von Sisymbrium Sophia in Fig. 14 — 17 Tab. II. Ja ebenso entsteht das ganze Knaul von Härchen, welches man von Marubium creticum in Fig. 11 Tab. II. nach einem jungen Exemplare und in Fig. 12 ebendaselbst nach einem ausgewachsenen Exemplare sehen kann. Indessen dieser Gegenstand, der eigentlich noch sehr wenig bearbeitet ist, würde mich zu weit von dem vorgesetzten Ziele führen und ich komme daher zur Bildung der gegliederten Haare. Diese letzteren Haare entstehen zwar ursprünglich ebenfalls durch blosses Auswachsen der äusseren Wand der Epidermis-Zelle, wie es z. B. in Fig. 8. Tab. I. bei a in einer Darstellung von Primula sinensis deutlich zu sehen ist; aber, sobald nämlich dieser Auswuchs eine gehörige Länge erreicht hat, bildet sich an seiner Spitze ein neuer Schlauch, und aus diesem, wenn derselbe gehörig ausgewachsen ist, ein dritter u. s. w. Der oberste Schlauch oder die oberste Zelle bei den gegliederten Haaren ist also auch die jüngste, und man darf nicht etwa glauben, dass der Zuwachs der Schläuche von der Basis aus erfolgt. Wenn ein solches gegliedertes Haar an seiner Basis aus mehreren Zellchen zusammengesetzt ist, wie z. B. bei Fig. 10 Tab. I., oder bei Fig. 26 e e Tab. I. aus Bryonia dioica, so treten diese allerdings mit vorschreitender Entwickelung über die Fläche der Epidermis hervor, doch es sind keine neuen Bildungen, sondern nur Zellen, welche aus dem Parenchym hervorgeschoben werden, und bald mehr, bald weniger über die Oberfläche hervortreten. Sehr bemerkenswerth ist das Hervorwachsen solcher gegliederter Haare auf dem Stengel der bekannten Balsamine. So lange die Pflanze der Art jung ist, zeigt der Stengel keine Spur von Rauhigkeit, sobald sich aber die Blätter stark entwickeln, treten diese gegliederten Härchen allmälig immer länger und länger hervor, und zwar dadurch, dass sich an den Enden immer wieder neue Glieder entwickeln. In Fig. 13 Tab. II. ist ein solches gegliedertes Härchen einer mittelmässig grossen Balsaminen-Pflanze dargestellt; sehr oft, wenn nämlich der Stengel der Balsamine roth gefleckt ist, füllen sich die Zellen dieser Härchen mit rothem Zellensafte. Diese Erscheinung ist übrigens an den Haaren vieler Pflanzen zu beobachten, so wie es auch eine sehr oft vorkommende ist, dass die Zellen dieser gegliederten Härchen mit grünen Zellensaftkügelchen gefüllt sind. Sehr kleine und feine Kügelchen treten gewöhnlich in den Zellen der Haare dann auf, wenn sie ein ätherisches Oel absondern.

Bei denjenigen Pflanzen, deren gegliederte Haare kleine, einfache Drüsen zu tragen bestimmt sind, entwickelt sich diese aus dem letzten Utriculus des Härchens. In Fig. 6 Tab. I. ist ein solches Haar von dem Blattstiele von Primula sinensis dargestellt, dessen Spitze später anschwillt, wie in Fig. 7 dicht daneben, und nun als ein eigenthümliches Secretionsorgan erscheint, welches sich bald mit einer Flüssigkeit füllt, die mit einem ätherischen Oele grosse Aehnlichkeit hat und dieser Pflanze auch, wenn man sie mit den Fingern leicht berührt, etwas Wohlgeruch mittheilt. In den Figuren 7, 11 und 12 sind verschiedene Formen dieser Drüschen der Primula sinensis dargestellt, und man sieht schon hieraus, dass diese Verschiedenheiten zwischen der elliptischen und der runden Form der Drüschen nicht sehr erheblich sind; was sich auch noch bei vielen anderen Pflanzen bestätigen lässt. In Fig. 8 und 9 Tab. I. sind aber die weiteren Entwickelungsformen dieser Drüschen von Primula si-

nensis dargestellt; das Köfchen erlangt eine besondere Grösse, plattet sich zuerst ab, wird zuletzt, wie in Fig. 9, mehr becherförmig und platzt endlich an der Spitze auf (Fig. 13), worauf eine ätherisch-ölige Flüssigkeit von bedeutender Consistenz ausfliesst und, eine Zeit hindurch, auch noch später secernirt wird. Ja dieser geöffnete Becher, wie in Fig. 14, wird noch immer grösser; an seinen Seitenwänden zeigen sich der Länge nach herablaufende Streifen und die grünen Zellensaftkügelchen, welche früher die einfache Zelle füllten, liegen auf dem Boden des Bechers. Dieses regelmässige Entwickeln der einfachen Drüsen bei Primula sinensis habe ich in dem heissen Sommer von 1834 im Monat August zu beobachten Gelegenheit gehabt, seitdem aber, obgleich ich monatlich danach suche, ist es mir nicht wieder geglückt dieselben aufzufinden, sondern für gewöhnlich bleiben die Drüsenköpfchen in denjenigen Zuständen, wie sie in den Figuren 11, 12, 8 und 9 dargestellt sind und schwitzen dann die ätherische Flüssigkeit durch ihre Zellenwände.

Dass diese einfachen Drüsen auch wirklich nichts Anderes sind, als sphärische Anschwellungen des Endes der Haare oder deren letzten Glieder, das sieht man besonders deutlich an dem Köpfchentragenden Haare von dem Blumenstiele der Lathraea, welches in Fig. 25 Tab. I. dargestellt ist. Es verhält sich hier fast ebenso wie bei den absondernden keulenförmigen Haaren von Sisymbrium chilense (Fig. 21 — 23 Tab. I.), nur dass im letzteren Falle keine besondere Trennung des keulförmig angeschwollenen Endes durch Articulation des Haares stattfindet. Obgleich diese Drüschen, von welchen wir bisher gesprochen haben, ganz einfach, d. h. aus einer einzigen Zelle gebauet sind, so findet man doch in denselben, bei verschiedenen Pflanzen, sehr verschiedenartigen Inhalt, der sich wohl nicht nur durch die Farbe so auffallend unterscheidet, sondern auch durch chemisches Verhalten; leider aber sind die Massen, welche man hievon zur Untersuchung anwenden könnte, so gering, dass wir bisher nur wenige Kenntnisse darüber erhalten haben. Am allgemeinsten werden in diesen kleinen Drüschen ätherisch-ölige Stoffe abgesondert, die bei den verschiedenen Pflanzen sehr oft auffallend verschieden gefärbt sind, wodurch dann das Köpfchen eben dieselbe Farbe erhält. Bei Erodium cicutarium ist das Köpfchen des Haares (Fig. 2 Tab. II.) sehr schön hochroth gefärbt, während die Zellen des Haares ungefärbt erscheinen. Bei Comarum palustre (Fig. 3 Tab. II.) sind die Drüsenköpfchen dunkelroth gefärbt, fast eben so tief wie die Zellen der Epidermisschicht dieser Pflanze, während die Zellen des Stieles ungefärbt sind. Bei Stachys alpina (Fig. 4 Tab. II.) sind dagegen die Haarzellen schön roth gefärbt, während die Drüse mehr röthlichbraun erscheint. In anderen Fällen sind diese Drüschen bläulich, gelblich, grüngelblich u. s. w. gefärbt. Auffallend verschieden verhalten sich hievon die kügelichten Drüsen, welche Guettard auf den Blättern der Chenopodium-Arten entdeckt hat, deren Vorhandensein man aber fortwährend bestritten hat. Fig. 1 Tab. II. giebt eine Darstellung eines Querschnittes aus einem jungen Blatte von Chenopodium viride; a a ist die Epidermis der oberen Blattfläche und b b die Epidermis der unteren Blattfläche, während c c das Diachym der Blattmasse darstellt. Wie die Zeichnung es darstellt, so sind beide Blattflächen mit gestielten, mehr oder weniger kugelförmigen Drüsen besetzt, wovon einige ausserordentlich gross sind und weit über die anderen hinausragen. Die Masse dieser Gebilde ist in diesem Falle so gross, dass man die Blätter dieser Pflanze, schon mit blossem Auge, mit einem körnigen Staube bedeckt erblickt. Je älter diese Blätter werden, um so mehr verschwinden diese Drüsen, ja auf der oberen Blattfläche pflegt später kaum eine Spur davon zurückzubleiben, und an den zurückbleibenden, die halb vertrocknet sind,

pflegt man selten noch den Stiel zu finden. Der Inhalt dieser Bläschen besteht anfangs aus einer etwas trüben Flüssigkeit von keiner auffallend ausgezeichneten chemischen Beschaffenheit.

Es hat schon Guettard *) das verschiedenartige Auftreten dieser gestielten Bläschen bei den verschiedenen Arten der Gattung Chenopodium angegeben, und diese Angaben sind ganz genau. Es treten nämlich diese Bläschen auf verschiedenen Arten in mehr oder weniger grosser Anzahl auf; bei einigen finden sie sich nur auf der unteren Blattfläche, bei anderen auf beiden; bei einigen fallen sie schon sehr früh ab, während sie bei anderen lange bestehen und den Blättern dadurch ein Ansehen geben, als wenn sie bestaubt wären.

Die ausserordentliche Verschiedenheit, welche diese einfachen Drüsen in Hinsicht ihrer Form und in Hinsicht ihres Inhaltes aufzuweisen haben, ist recht sehr gross; das Erstere wird man an den vielen Abbildungen auf beiliegenden Tafeln am deutlichsten erkennen. Der Zweck aller dieser Drüsen ist unbestreitbar die Absonderung eines Stoffes, und wenn auch dieser nichts Weiteres ist, als eine ausgehauchte wässerige Flüssigkeit, so bei allen Pflanzen in Begleitung der Respiration vorkommt. Dieses scheint mir ganz besonders der Zweck der unzähligen blasenförmigen oder schlauchförmigen Drüsen zu sein, welche die jungen Blätter der Chenopodium-Arten bekleiden. Durch das Vorhandensein dieser Gebilde wird die Oberfläche der Pflanzentheile, welche damit bedeckt sind, wenigstens um das 3- oder 4 fache vergrössert, und somit wird die Ausdünstung des Wassers dadurch recht sehr befördert, was auch bei solchen, so äusserst schnell wachsenden Pflanzen, wie diese sind, sehr vortheilhaft ist. Sobald die Pflanzen aber älter werden und der Wechsel ihrer Stoffe nicht mehr so schnell vor sich geht, fallen diese Aushauchungsorgane, wie ich sie nennen möchte, wieder ab.

Man hat schon seit langer Zeit mit sehr guten Gründen zu beweisen gesucht, dass die Haare der Pflanzen als Absonderungsorgane zu betrachten wären, und diese Absonderung besteht im gewöhnlichen Falle nur in der verstärkten Aushauchung des überflüssigen Theiles der aufgenommenen Wassermasse. Indessen so verschiedener Mittel sich die Natur zuweilen zur Erlangung ihres Zweckes bedient, so verschieden sind auch wohl zuweilen die Zwecke, welche sie durch scheinbar gleichgestaltete Organe zu erlangen sucht. Es ist z. B. ganz gewiss, dass die feinen Härchen, welche die Pflanzen auf den Wurzeln entwickeln, so wie auch, unter gewissen Umständen, schon auf dem unteren Theile des Stengels in ausserordentlich grosser Menge zum Vorschein kommen; wenn nämlich die Erde, über welcher sie stehen, recht feucht ist, dass diese Härchen nämlich nicht zur Aushauchung, sondern vielmehr zur Einsaugung von Flüssigkeit dienen. Sie entstehen aus der äusseren Zellenwand der Zellen der äussersten Schicht, ganz wie alle übrigen Haare; doch wenn sie am Stengel, oberhalb der Erde, hervortreten, dann senken sie sich immer mehr und mehr in die Erde hinein und werden dann wirkliche Wurzelhaare.

Die Absonderung der gewöhnlichen Pflanzenhaare besteht aber nicht nur in der Aushauchung von Wasserdämpfen, sondern es ist eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, dass die Haare an ihren Spitzen mehr oder weniger grosse Massen eines eigenthümlichen Stoffes absondern, und, wie es auch schon Herr Link **) bemerkt hat, so sind solche Tröpfchen von Secretionsstoffen, welche man an

*) Observations sur les plantes. à Paris, 1747. II. p. 10 — 14.

**) Grundzüge p. 121.

den Spitzen der Haare beobachtet hat, für Drüsen angesehen. Die Haare der Salbei-Arten schwitzen einen klebrigen Saft aus, ohne kopfförmig zu sein und ohne Drüsen zu tragen, wie schon Hr. Link beobachtet hat; auch giebt dieser hochverdiente Phytotom an, dass die Cistus-Haare oft durch eine klebrige Feuchtigkeit seitlich zusammen geklebt erscheinen. Dass Antirrhinum majus, wo auch an der Spitze der Haare ein Tröpfchen eines etwas klebrigen Saftes hervortreten soll, wirkliche, kleine und einfache Drüsen hat, das wird am augenscheinlichsten durch die Abbildung dieser Gebilde von dem Blüthenstiele und vom Kelche, welche ich auf Tab. II. Fig. 21 — 23 gegeben habe, bewiesen. Es liessen sich indessen viele Pflanzen aufführen, wo man an den Spitzen der Härchen kleine Tröpfchen eines abgesonderten Stoffes beobachten kann; bei mehreren Lysimachien ist dieses z. B. ebenfalls der Fall, und hier ist es auch gerade nicht selten, dass man einzelne Härchen antrifft, welche an ihrer Spitze eine kleine Drüse zeigen, während die übrigen Härchen, obgleich sie an ihren Spitzen ebenfalls einen harzigen Stoff absondern, keine solcher Drüschen besitzen. Cuphea selenoides hat nur Härchen von rother Farbe, einfache und zusammengesetzte, welche an ihren Spitzen einen harzigen Stoff absondern, der oft in grossen Massen vorkommt. Zieht man noch hiezu in Betrachtung, dass so viele Pflanzenhaare, welche ohne Gliederung sind, gerade an ihren Spitzen keulförmig aufgetrieben erscheinen, und eben in dieser keulförmigen Auftreibung der besondere Sitz einer eigenthümlichen Secretion stattfindet, so kommt man wohl nothgedrungen zu dem Schlusse, dass es die kleine Drüse, welche auf den Pflanzenhaaren so häufig vorkommt, gerade nicht sein muss, welche zu solchen Absonderungen durchaus nöthig ist, sondern dass solche Absonderungen an den Spitzen und überhaupt an den ganzen Haaren der Pflanzen stattfinden können, daher man aber auch um so mehr veranlasst wird, dergleichen ungegliederte Haare, die an ihren Spitzen keulförmig anschwellen und darin einen besonderen Saft bereiten, ebenfalls zu den einfachen Drüsen der Pflanzen zu zählen. Dieses blosse Fehlen einer Scheidewand zwischen der keulförmigen Anschwellung des Haares und dessen Stieles kann gerade nicht Grund genug sein, um diese, in ihrer Funktion sich so nahe stehenden Gebilde von einander zu sondern. Auch ist der Fall nicht selten, dass die Zellen der Härchen mit einem eigenthümlich gefärbten Stoffe gefüllt sind, und zwar findet man dieses sowohl bei ungegliederten Haaren (Magnolia fuscata z. B.), wie auch bei gegliederten, und ebenso ist es nicht selten, dass mehrere Zellen eines Drüsen-tragenden Härchens mit eben derselben eigenthümlichen, abgesonderten Substanz gefüllt sind, welche von der Drüsenzelle vorzüglich abgesondert wird.

In vielen Fällen enthalten die Haarzellen kleine, mehr oder weniger gefärbte Zellensaftkügelchen; oft sind diese sogar vollkommen grün, wie in den gewöhnlichen Parenchym-Zellen. In den verschiedenen Abbildungen auf beiliegenden Tafeln wird man das Vorkommen der Saftkügelchen in vielen Fällen sehen können, ja bei Primula sinensis kommen sie sogar noch in der Drüsenzelle vor, die sich später zu einem becherförmigen Organe (Fig. 13 und 14 Tab. I.) öffnet.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der gestielten Drüsen, welche aus zwei und noch mehr solcher kleinen Zellchen zusammengesetzt sind. Schon im Vorhergehenden wurde bemerkt, dass, wenn dieses der Fall ist, die Zellen ebenfalls zu einem, mehr oder weniger regelmässig sphärischen Köpfchen zusammengehäuft sind, und in der Folge wird es sich deutlich zeigen, dass diese Art von Drüschen allmälig in die sogenannten zusammengesetzten Drüsen übergehen.

Es ist gerade nicht selten der Fall, dass solche einfache Drüschen, wie sie im Vorhergehenden

geschildert sind, die bei gewissen Pflanzenarten als Regel nur aus einer einfachen Zelle gebildet werden, dennoch zuweilen auch zusammengesetzt aus zwei Zellchen auftreten. Diese Zusammensetzung des Drüsenköpfchens aus zwei kleinen Zellen ist übrigens fast eben so häufig vorkommend, als der erstere Fall, wie es auch an den vielen Abbildungen auf den beiliegenden Tafeln zu sehen ist. Bei Gylia tricolor (Tab. I. Fig. 15 — 18) bestehen die Drüsenköpfchen aus einer und auch aus zwei Zellen. Dasselbe findet bei den einfachen Drüschen von Lathraea Squamaria (Tab. I. Fig. 1, 2 u. 3) statt. Bei Marubium creticum (Tab. II. Fig. 7 — 9) wird das Köpfchen der Drüse bald aus einer einzelnen Zelle, bald aus zwei, ja zuweilen aus noch mehreren gebildet. Noch regelmässiger ist das Auftreten dieser Drüschen mit zweizelligen Köpfchen bei Lysimachia vulgaris (Tab. II. F. 42), wo die Zellen noch ganz eigenthümlich von einander abstehen; während sie in den gewöhnlichen Fällen ganz neben einander liegen und eine elliptische Figur darstellen, wie z. B. bei Melissa officinalis (Tab. I. Fig. 30, b, b, b). Am schwierigsten ist aber bei diesen Drüschen, welche aus zwei Zellen gebildet werden, die Bildung derselben zu erklären; sie geschieht so schnell und so früh, dass sie sich der Beobachtung bis jetzt entzogen hat. Ich glaube im Vorhergehenden bestimmt nachgewiesen zu haben, dass sich das einfache Drüsenköpfchen beständig aus der äussersten Zelle des Härchens bildet, welches später der Drüse zum Stiele dient; es ist auch ganz bestimmt, dass sich die zusammengesetzten Drüsen, welche nämlich aus 2 Zellen bestehen, ebenfalls auf dieselbe Art bilden, jedoch ist die Entstehung der Scheidewand, wodurch das Köpfchen aus zwei Zellen zu bestehen scheint, noch nicht beobachtet worden. In manchen Fällen scheint mir diese Zusammensetzung nur scheinbar, oder sie werde nur durch Linien gebildet, welche auf der Wand der Drüsenzelle verlaufen; wie z. B. bei den gestielten Drüsen, welche ich von der äusseren Blumenfläche von Sinningia barbata in F. 1—5 Tab. I. dargestellt habe. In Fig. 4 und 5 sieht man diese Drüsenköpfchen von oben, und hier erscheinen bald 2, bald 3 und bald 4 Abtheilungen, gleichsam Zellen, wenn es nämlich wirkliche Scheidewände sind, die durch die bezeichneten Linien angedeutet werden. Die Gegenstände sind hier indessen so klein, dass es sehr schwer fällt, mit dem anatomischen Messer zur Gewissheit über dieselben zu kommen.

Man möchte mir vielleicht nach dieser kurzen Darstellung und nach einer genauen Besichtigung der vorliegenden Abbildungen darin beistimmen, dass durchaus kein wesentlicher Unterschied zwischen den kleinen Drüschen mit einer oder mit zwei Zellen zu finden ist, und dass man sie daher neben einander betrachten und sie auch mit einem und demselben Namen belegen kann. Die Formen, mit welchen diese gestielten Drüsen auftreten, sind, wie es schon die vorliegenden Abbildungen zeigen, ausserordentlich vielfach, jedoch liegt in den meisten Abänderungen der Formen nichts Wesentliches. Im Allgemeinen laufen sie durch eine gewisse Reihe von Formen durch; doch bleiben sie oft, bei gewissen Pflanzen, auf dieser oder jener Stufe der Ausbildung stehen.

Meistentheils zeigt die kleine Drüse eine elliptische Form bei ihrem Ursprunge; jedoch giebt es auch Fälle, wo sie gleich bei der ersten Bildung kugelförmig auftritt und auch in dieser Form bleibt; demnach ist die elliptische Form nicht etwa als die ursprüngliche der kleinen Drüschen anzusehen, obgleich sie die häufigere ist. Nach der elliptischen Form ist die Kugelform der Drüse die häufigste, und aus dieser, wie auch aus der elliptischen entstehen die kugelförmig angeschwollenen Drüschen, wie z. B. bei Digitalis purpurea (Tab II. Fig. 18 — 20), bei Antirrhinum majus (Tab. II.

Fig. 21 — 22), bei Utricularia vulgaris (Tab. V. Fig. 7), u. s. w., und zuletzt treten noch solche Formen der Drüsen auf, wo sich das Köpfchen allmälig ganz abflacht und ganz linsenförmig erscheint. Die Abflachung des Drüsenköpfchens entsteht bald aus elliptischen Drüsen, bald aus vollkommen kugelförmigen, wie man es z. B. bei Primula sinensis (Tab. I. Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12 u. e. w.) sehen kann. Noch stärker wird die Abplattung an den Drüschen von Stachys alpina (Tab. II. Fig. 4 u. 5), wo dieselbe ebenfalls aus einer mehr elliptischen Form entsteht (s. Fig. 6 ebendaselbst). Ganz eigenthümlich gestaltet, ähnlich der Form eines Hutes gewisser Pilze, treten diese Drüschen bei Scrophularia nodosa auf, wovon auf Tab. II. in den Fig. 33 — 37 mehrere Abbildungen gegeben sind. Diese breiten Drüsenköpfchen sind mit einem gelblichen Stoffe von öliger Natur angefüllt, und zeigen eine streifige Textur in ihrer Membran, wie sie in den Abbildungen angegeben ist. Auf dieses Entstehen der Streifen ist noch in vielen anderen Fällen aufmerksam zu machen. Bei den Drüsenköpfchen von Antirrhinum majus (Tab. II. Fig. 22 und 23) zeigen sie sich ebenfalls mit der vollständigen Entwikkelung, jedoch nicht in so grosser Anzahl wie bei denen von Scrophularia nodosa und von Primula sinensis (Tab. I. Fig. 14). In diesem letzteren Falle enstehen sie nur dann, wenn sich die Drüschen becherförmig öffnen, was jedoch nur sehr selten vorkommt. Am schönsten treten diese einfachen Drüschen mit abgeplatteten Köpfchen bei der niedlichen Collomia grandiflora auf, wovon in Fig. 17 Tab. IV. eine Abbildung nach einem Vertikalschnitte aus einem jungen Afterblatte dargestellt ist. Bei dieser Pflanze sind sowohl die Blätter, welche unmittelbar um die Blume stehen, auf beiden Flächen mit diesen verschiedenartigen Drüsen und Härchen besetzt, wie es die Abbildung zeigt, als auch der Kelch; die äussere Fläche der Corolla ist ebenfalls mit kleinen Drüschen besetzt, welche die Form wie bei a Fig. 17 haben. Die reichliche Absonderung eines klebrigen Stoffes durch diese Drüsen geben diesen Blättern ein glänzendes Ansehen. Wenn man aber die angeführte Abbildung dieser Drüsen näher betrachtet, so wird man über die grosse Verschiedenheit in der Form und dem Baue derselben erstaunen. Man sieht hier die gegliederten Härchen ohne angeschwollene Spitzen, dicht daneben solche mit elliptischen Drüsenköpfchen, sowie mit kugelrunden (c, c, c). Einige dieser Drüsen (d, d) scheinen aus einer gewöhnlichen Form durch Abplattung entstanden zu sein, während andere (b) aus mehreren Zellchen zusammengesetzt auftreten, und diese sind es vielleicht hauptsächlich, welche den grossen Drüsen (e, e) zur Grundform dienten, oder dass sich diese grösseren Drüsen aus jenen kleineren entwickelt haben. Vollständige Uebergänge, um diese Vermuthung zu beweisen, habe ich freilich nicht beobachten können. Auch hier bemerkt man, dass die Membran der Drüsen-Zelle, wie bei e, e u. s. w., hie und da mit Längsstreifen bezeichnet ist, als wenn sie aus mehreren kleinen Zellchen zusammengesetzt wären, was ich jedoch verneinen zu können glaube. Der Kopf dieser grossen Drüsen ist auf seiner Oberfläche concav, während er bei den Drüsen der Scrophularia nodosa convex war. Bei f sieht man die obere Fläche solcher Drüse, welche auf eine auffallende Weise facettirt erscheint, wie wenn sie aus lauter kleinen Zellchen zusammengesetzt wäre.

Auch bemerkt man an diesen Drüsen von Collomia grandiflora, dass sie schon aus mehreren, wenigstens aus den 2 bis 3 letzten Zellen des Härchens zusammengesetzt sind, also nicht mehr in einer blossen Anschwellung des letzten Gliedes der Härchen bestehen. Bei g und bei h z, B. sieht man sehr deutlich, dass das Drüsenköpfchen aus 3 Zellchen zusammengesetzt wird, wovon das äusserste immer das grössere ist. Wären nun diese äusseren und grösseren Zellen dieser Drüsen ge-

theilt oder durch mehrere kleinere dargestellt, so würde hier eine zusammengesetzte Drüse vorhanden sein, und man kann hieraus zugleich den allmäligen Uebergang einer einfachen Drüse in eine zusammengesetzte erkennen, wozu die Abbildungen der Drüsen von Sanguisorba carnea, welche auf Tab. IV. Fig. 36 — 41 dicht daneben gestellt sind, eine sehr schickliche Vergleichung darbieten. In den Fig. 39 und 40 sind nicht mehr Zellenreihen zur Bildung der eigenthümlichen Drüse vorhanden, als wie in den grossen Drüsen von Collomia grandiflora; dort aber besteht meistens jede Reihe wiederum aus 2 oder, wie in Fig. 36, sogar aus 3 Zellchen. Der Stiel ist bei diesen wie bei jenen Drüsen ein und derselbe, nämlich in einem gegliederten Härchen bestehend.

In anderen Fällen ist der Uebergang zwischen einfachen gestielten Drüschen und zusammengesetzten Drüschen gerade in der Struktur des Stieles zu beobachten, während das Drüsenköpfchen noch ganz einfach bleibt, wozu ich als Beispiele die Abbildungen in Fig. 18 — 23 Tab. IV. anführen muss, welche die Drüschen von den Blättern der Tellina grandiflora darstellen. Noch deutlicher ist dieser Uebergang durch Zusammensetzung des Stieles in den Zeichnungen dieser Organe von Sempervivum tectorum zu sehen, welche sich in der Fig. 43 Tab. II. befinden, wo die kleine Drüse, aus dem Ende des Härchens bestehend, immer einfach zurückbleibt. Und ganz allgemein kann man solche Uebergänge bei den Drüsen auf den Blumenstielen sehr vieler Syngenesisten beobachten. Nachdem diese Betrachtungen vorausgegangen sind, komme ich schliesslich zu einer Eintheilung dieser einfachen, gestielten Drüsen der Pflanzen, welche sich bloss auf die Form derselben gründet und auch weiter keinen anderen Werth hat, als dass sie zur genauen Beschreibung der Pflanzen benutzt werden kann; denn ich habe im Vorhergehenden vielmals darauf aufmerksam gemacht, dass so häufig die verschiedensten Formen dieser Drüschen bei einer und derselben Pflanze dicht neben einander stehen. Ich theile die einfachen, gestielten Drüsen in 4 Unterabtheilungen, nämlich in: 1) elliptische, 2) kugelförmige, 3) becherförmige und 4) in hutförmige, und zwar gründen sich diese Benennungen auf die Form der Drüsen, wie dieselben in vielen Abänderungen auf beiliegenden Tafeln dargestellt sind. Diese Benennungen fallen aber nicht immer mit den ähnlichen von Guettard zusammen; denn unter dessen becherförmige Drüsen (glandes à cupule), oder Becher-Haaren (filets à cupule) gehören meistens unsere kugelförmigen Drüschen, welche grösstentheils nur unvollkommen beobachtet waren. Zu den becherförmigen einfachen Drüsen bringe ich vielmehr solche Formen, wie sie in den Fig. 18—20, 21—23, Fig. 4—6 auf Tab. II. dargestellt sind. Unter dem Namen der hutförmigen einfachen Drüsen begreife ich dagegen solche, wie sie in den Figuren 33 bis 37 Tab. II., und in Fig. 17 Tab. IV. dargestellt sind. Was Guettard unter glandes globulaires verstand, ist im Vorhergehenden schon angegeben worden; zu ihnen gehören meistens die kugelförmigen Drüschen nach unserer Eintheilung. Dergleichen kugelförmige Drüsen sollen auch auf den Kelchen einiger Thymus-Arten vorkommen, wie es von einem sehr berühmten Beobachter angegeben worden ist. Ich habe nach diesen Gebilden auf den Kelchen jener Pflanzen viel gesucht, indessen ich habe nichts Anderes gefunden, als dass man an diesen angegebenen Stellen bei mehreren Thymus-Arten kleine Sandkörner vorfindet, welche in den feinen Rinnen festgehalten werden, womit die Kelche dieser Pflanzen gestreift sind, und ich kann nicht mehr zweifeln, dass gerade diese Sandkörner für solche Drüsen angesehen worden sind.

Die elliptischen und die einfachen gestielten Drüsen findet man ganz gewöhnlich unter Kopf-Haare (pili capitati De C.) bezeichnet, doch keineswegs gehören hiezu die grossen zusammengesetzten

Drüsen von Dictamnus albus, welche Herr De Candolle*) damit zusammengeworfen hat. Ueber die nahe Verwandtschaft dieser einfachen gestielten Drüsen mit den Haaren der Pflanzen, habe ich schon im Vorhergehenden Einiges erörtert, und daher ist die Zusammenstellung dieser verschiedenen Gebilde wohl zu entschuldigen.

Von den einfachen ungestielten Drüsen.

Die zu dieser Abtheilung gehörigen Drüsen sind dergleichen Organe, welche zwar von Grew entdeckt, aber eigentlich zuerst von Guettard **) allgemein beobachtet und mit dem Namen der glandes milliaires (glandulae miliares, hirseförmige Drüsen) belegt wurden. Man möchte sich anfangs wundern, dass ich diese Gebilde wieder zu den Drüsen der Pflanzen zähle; denn bisher hat man häufig gerade dadurch den geringen Werth der Beobachtungen Guettard's zeigen wollen, dass er selbst diese Gebilde zu den Drüsen gezählt hat. Es sind dieses nämlich dieselben Organe, welche später mit dem Namen der Spaltöffnungen (stomata), Poren u. s. w. belegt wurden; indessen in der letzteren Zeit doch wenigstens von vielen Beobachtern wieder mit den Drüsen vereinigt, wenigstens unter dem Namen der Hautdrüsen verstanden wurden. Ich glaube wenigstens, dass diejenigen phytotomischen Schriftsteller, welche die alten Spaltöffnungen mit dem Namen der Hautdrüsen belegten, dadurch auch die Natur dieser Organe andeuten wollten, und auf diese Weise haben sich darüber die Herren Link, R. Brown, Meyen u. A. ausgesprochen. Und ich glaube auch, dass es nicht schwer fallen kann, den Beweis zu führen, dass die Hautdrüsen der Pflanzen ebensowohl als Drüsen angesehen werden müssen, wie alle die übrigen gestielten, elliptischen und kugelförmigen Drüschen, wenn auch der Unterschied im Baue derselben etwas auffallend gross zu sein scheint. Diese Hautdrüsen sind ganz ungestielt, sie sitzen in kleinen Oeffnungen, welche sich zwischen den Zellen der Epidermis befinden und wodurch diese Oeffnungen der Epidermis zugleich geschlossen werden, Die Befestigung der kleinen Drüsen in diesen Oeffnungen der Epidermis ist zwar bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden, was jedoch hier nicht näher erörtert werden kann. Das gestielte kugelförmige oder elliptische Drüschen, wenn es auch, was so oft der Fall ist, aus zwei neben einander liegenden Zellchen gebildet ist, und dadurch der Hautdrüse um so ähnlicher wird, steht weit über die Epidermis hinaus, und sitzt nur mit dem untersten Gliede seines Stieles in der Epidermis selbst. Ja in diesem Falle ist das ganze Härchen mit seiner Drüse aus einer Epidermis-Zelle selbst hervorgewachsen, während die Hautdrüsen, deren Entstehen sich bisher dem Auge des Beobachters entzogen hat, in einer Oeffnung zwischen den Epidermis-Zellen auftritt.

Es ist keineswegs meine Absicht, an diesem Orte eine ausführliche Darstellung der Hautdrüsen zu geben, indem dieser Gegenstand in anderen Schriften auf das Ausführlichste dargestellt ist, sondern ich möchte hier nur den Bau dieser Drüsen, in Bezug auf ihre Function erörtern, um die Ansicht zu rechtfertigen, nach welcher sie als Drüsen betrachtet werden sollen.

Diese Hautdrüsen werden bekanntlich durch 2 Zellen gebildet, welche mehr oder weniger halbmondförmig gestaltet und mit der abgeschnittenen Fläche neben einander gestellt sind, so dass sie beide zusammen eine mehr oder weniger eiförmige Figur darstellen, ja zuweilen ist dieselbe fast ku-

---

*) Organ. vég. I. p. 107.

**) Mém. de l'Acad. Royale de Paris. 1745. p. 268.

gelrund, während sie in anderen Fällen ganz länglich elliptisch ist. Zwischen diesen beiden halbmondförmigen Zellen liegt die Spalte, wodurch diese Gebilde den Namen der Spaltöffnungen erhalten haben, und diese Spalte ist bald geöffnet, bald geschlossen. Es fehlt noch immer eine gehörige Zahl von Beobachtungen, um mit Bestimmtheit anzugeben, wann man die meisten Spaltöffnungen einer Pflanze geöffnet und wann man dieselben geschlossen findet; die bisherigen Angaben darüber haben bekanntlich grossen Widerspruch gefunden und die Sache scheint sich auch nach dem verschiedenen Grade der Ausdünstung der Pflanze, welche nicht nur in verschiedenen Tageszeiten, sondern auch in verschiedenen Lebensperioden sehr variirt, verschieden zu verhalten. Soviel ist ganz gewiss, dass man zu jeder Tageszeit bei einer und derselben Pflanze sowohl geschlossene als geöffnete Hautdrüsen beobachten kann. Dieses Oeffnen und Schliessen der Spalte der Hautdrüse geschieht aber durch die Lebensthätigkeit der Pflanze selbst, und man findet auf einem und demselben Blatte, zu einer und derselben Zeit, ja an dicht neben einander liegenden Hautdrüsen die einen geöffnet, die anderen weniger offen, und noch andere sind ganz geschlossen.

Der hauptsächlichste Unterschied zwischen den kleinen kopfförmigen, gestielten Drüsen, welche aus zwei Zellen zusammengesetzt sind, und diesen Hautdrüsen besteht eigentlich darin, dass bei letzteren mitten zwischen den beiden Zellen die Spaltöffnung vorkommt, und dass die beiden Zellen, welche diese Oeffnung zwischen sich bilden, mit einem eigenthümlichen Contractions- und Expansions-Vermögen begabt sind, so dass sie sich, gleich einem Schliessmuskel öffnen und wieder schliessen können.

Aber neben diesem Geschäfte, nämlich neben dem Oeffnen und Schliessen der Spalte scheinen die Zellen der Hautdrüsen das Geschäft der Drüsen zu versehen. Schon die Transpiration der Wasserdämpfe, welche hauptsächlich an den Stellen der Hautdrüsen erfolgt, möchte, wie sich schon Herr Link darüber äussert, als eine wahre Excretion anzusehen sein. Es kommen indessen auch Fälle vor, wo die Hautdrüsen auf den Blättern ganz vorzüglich häufig mit einem excernirten Stoffe bedeckt sind. Auf dergleichen Fälle hat besonders Herr Link aufmerksam gemacht, und ich könnte ebenfalls eine Menge von Pflanzen aufführen, wo ich auf der äusseren Fläche der Hautdrüsen einen solchen excernirten Stoff beobachtet habe. Bei Piper spurium und bei dem Mohne habe ich zuweilen die ganze Drüse bedeckt gefunden, und bei Aloë - Arten kommt es zuweilen vor, dass die ganze Grube, welche in der Wallöffnung bis zur Spaltöffnung reicht, mit einem dem Aloë-Harze sehr ähnlichen Stoffe gefüllt ist.

2) Zusammengesetzte Drüsen.

Die zusammengesetzten Drüsen werden, wie die einfachen, aus blossen Zellen gebildet; doch treten hierzu mehr oder weniger grosse Massen zusammen, die, gleich wie die einfachen Drüsen, eine mehr oder weniger regelmässig sphärische Form annehmen. Auch hier sind die Verhältnisse, worin diese Gebilde in Hinsicht der Grösse, der Struktur, der Secretion u. s. w. auftreten, gar mannichfaltig verschieden, und nur die hauptsächlichsten dieser Verschiedenheiten, soweit sie in irgend einer Hinsicht wesentlich sind, können hier aufgeführt werden.

Schon etwas früher habe ich darauf aufmerksam gemacht, wie die einfachen Drüsen in die zusammengesetzten übergehen können, und dass demnach keine so überaus wesentliche Scheidewände zwischen diesen und jenen vorkommen. Diese zusammengesetzten Drüsen treten ebenfalls gestielt

und ungestielt auf, doch ist auch hierin keine wesentliche Verschiedenheit zu finden; denn nicht selten sind diese Organe bei ein und derselben Pflanze, und oft dicht neben einander stehend, bald gestielt, bald ungestielt; so wie die Verschiedenheit der Länge des Stieles, wenn ein solcher vorhanden ist, ebenfalls bei dicht neben einander stehenden Drüsen sehr gross ist. Die Unterscheidung der zusammengesetzten Drüsen in gestielte und in ungestielte ist demnach, wie ich glaube, nur für die beschreibende Botanik von Wichtigkeit, indem diese Kennzeichen zur genauen Betimmung der Pflanzen dienen können.

Der Stiel der zusammengesetzten Drüsen ist zuweilen der einfache, haarförmige, wie bei den einfachen Drüsen, wozu man auf der vierten Tafel in Fig. 6 und 7 einige Beispiele von Dictamnus albus, in Fig. 8 von Ailanthus glandulosa, und in den Figuren 36 bis 41 von Sanguisorba carnea finden kann. Vergleicht man diesen letzteren Fall mit den Drüsen von Galium Aparine, welche in Fig. 14 und 15 Tab. V. abgebildet sind, so wird man sogleich die Vervollkommnung der zusammengesetzten Drüse in der grösseren Menge von Zellen erkennen, welche sonst fast in derselben Art gestellt sind. Selbst noch in solchen Fällen, wo man für gewöhnlich ganz vollkommen zusammengesetzte Drüsen vorfindet, wie z. B. bei Sonchus flexuosus (Tab. VI. Fig. 1 — 6), da findet man auch kleine, noch unvollkommen entwickelte Drüschen, welche sowohl in Hinsicht des Drüsenköpfchens, wie auch in Hinsicht des Stieles ganz als einfache Drüschen (Fig. 2) erscheinen. Bei anderen, schon mehr entwickelten Formen treten zwei und drei Zellenreihen im Stiele auf, und so gehen sie allmälig zu den gewöhnlichen Formen über, was man bei den angeführten Abbildungen sehen kann.

Die zusammengesetzten Drüsen der Pflanzen sind zuweilen in ihrem Innern hohl, und dann ist diese Höhlung mit einem Secrete gefüllt, welches die Drüse abgesondert hat. Als das auffallendste Beispiel der Art führe ich zuerst die Oel-führenden Drüsen von Dictamnus albus an, welche zwar schon so oft die Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich gezogen haben, doch, wie ich glaube, selbst bis zum heutigen Tage noch immer nicht genau genug untersucht worden sind. So heisst es z. B. in der so berühmt gewordenen Organographie végétale des Herrn De Candolle, dass diese Oel-führenden Drüsen bei Dictamnus albus einfache Fädchen wären, die mit einer drüsigen und sphärischen Anschwellung endigen. Indessen die Sache verhält sich bei dieser Pflanze viel complicirter, wie ich es sogleich auseinandersetzen werde. Es ist bekannt, dass diese Pflanze eine sehr grosse Menge eines besonders flüchtigen, ätherischen Oeles absondert, so dass man an heissen Sommerabenden, durch Annäherung eines Lichtes, einen Theil der mit dem Oele gefüllten Atmosphäre zunächst der Pflanze in Flammen setzen kann; eine Erscheinung, die seit langer Zeit bekannt ist und oft genug wiederholt worden ist. Von einer Selbstentzündung oder von einer Lichtentwickelung ist bei dieser Pflanze nichts vorhanden, sondern es ist das verflüchtigte ätherische Oel der Pflanze, welches man nach Belieben in Brand stecken kann. Die Absonderung dieses Oeles bei dem Diptam geschieht durch drei verschiedene Arten von Drüsen, und findet statt sowohl am Stengel, als an den Blättern, dem Kelche, den Blumenblättern, den Staubfäden und den Fruchthüllen; am stärksten jedoch an den Blumen dieser Pflanze überhaupt. Von diesen drei verschiedenen Drüsen sind bis jetzt nur die grossen, ölführenden Bläschen bekannt, welche man, vorzüglich an den Blüthentheilen und dem Blüthenstengel, schon mit blossem Auge sehr wohl erkennt. In Figur 28 und 29 Tab. I. sind dergleichen Organe abgebildet. Bei dem rothblühenden Diptam erscheinen sie roth, weil die Zellen, welche dieses Organ darstellen,

mit rothem Zellensafte gefüllt sind, während sie bei dem weisslich blühenden Diptam ungefärbt sind. In Fig. 29 ist diese Drüse von der letzteren Pflanze, in Fig. 27 und 28 dagegen von der rothblühenden Abart dargestellt. Im Inneren sind diese Drüsen hohl und mit dem grüngefärbten ätherischen Oele gefüllt; sie werden, wie es Fig. 27 auf einem Durchschnitte zeigt, durch eine einfache Zellenlage gebildet, welche die Wand des Ganzen darstellt, gleichsam als wenn sich die Epidermis von den darunter liegenden Zellen erhoben und zu einer solchen Blase formirt hätte, wobei diejenige Zelle, welche die äusserste Spitze des Organes bildet, noch in einen haarförmigen Anhang auswächst, der auf den angeführten Abbildungen zu ersehen ist. Selbst auf dem unteren und mittleren Theile der Staubfäden dieser Pflanze sitzen dergleichen Drüsen, wonach die Abbildung in Fig. 28 dargestellt ist.

In dem vorliegenden Falle bildet die Drüse zugleich den besonderen Behälter des Secretums, was bei den Secretionsorganen im Inneren des Zellengewebes, wovon im ersteren Abschnitte die Rede war, als bei den Harzgängen, den Luft- und Schleimgängen u. s. w., ebenfalls stattfindet, und man darf auch wohl nicht zweifeln, dass das Oel, welches in dem Organe enthalten ist, von den Zellen abgesondert ist, welche die Wand desselben darstellen; die Zellen wenigstens, welche unter der Basis dieses Organes liegen, verhalten sich wenigstens ebenso wie die Zellen des übrigen Parenchym's, demnach hat man gar keinen Grund, wenn man diesen vielleicht die Secretion des Oeles zuschreiben wollte. In der warmen Sommerzeit, besonders wenn die Pflanze in der Blüthe steht, und auch noch später, sind diese Drüschen so strotzend voll mit Oel gefüllt, dass sie bei der Annäherung einer Lichtflamme sogleich platzen, und dann entzündet sich das hervortretende Oel.

Neben diesen grossen Drüsen stehen auf dem Stengel des Diptams noch kleinere gestielte Drüsen, wie die bei c, Fig. 27 Tab. I., und ausserdem stehen noch daneben einfache Härchen, welche wenigstens eben so lang, als die Drüsen hoch sind, wovon Fig. 27 ebenfalls eine Darstellung giebt. Auf den Blättern finden sich bloss diese kleineren, gestielten Drüsen und verschiedene Haare; die untere Blattfläche zeigt nur Haare und keine Drüsen, und zwar sind diese einfachen Haare etwas getüpfelt, wie es Fig. 2 Tab. IV. bei c darstellt, wo die Abbildung nach einem Querschnitte aus dem Blatte des rothblühenden Diptam's angefertigt ist. Die Drüsen und die kleineren Härchen, welche in den Figuren 6 u. 7 Tab. IV. dargestellt sind, sitzen auf der oberen und glänzenden Blattfläche, und zwar, was eigenthümlich genug ist, gerade immer nur in den Rinnen, welche durch den Verlauf der Nerven daselbst vorhanden sind. Auch diese Drüschen sondern ein wohlriechendes Oel ab, und sind zuweilen durch den rothen Zellensaft röthlich gefärbt; ob sie aber ebenfalls im Inneren hohl und mit Oel gefüllt sind, darüber habe ich, wegen der geringen Grösse derselben, nicht in das Reine kommen können.

Ausser diesen angeführten Drüsen haben die Blätter des Diptam's auch noch innere Drüsen aufzuweisen, die ich hier gleich aufführen will, wenn ich auch über ihre Struktur erst im folgenden Abschnitte zu reden Gelegenheit haben werde. In Fig. 2 Tab. IV. sieht man diese innere Drüse auf dem Querschnitte aus dem Blatte des Diptam's ganz deutlich; a a ist daselbst die Epidermis der oberen Blattfläche und e die Drüse, welche dicht unter der Epidermis liegt und mit einem ähnlichen Oele gefüllt ist, wie die vorhin aufgeführten Drüsen, nur dass hier die Zellen selbst mit dem Oele gefüllt sind. Zuweilen kommen solche Drüschen auch auf der unteren Seite der Blätter dieser Pflanze vor, gewöhnlich liegen sie aber auf der oberen.

Eine andere Art von sehr merkwürdigen Drüsen findet man auf der unteren Fläche der Blätter unseres Hopfens (Humulus Lupulus L.); sie haben eine scheibenförmige Gestalt mit einer concaven Oberfläche verbunden. Die Abbildungen in Fig. 20 und 21 Tab. V. zeigen diese Gebilde in der seitlichen Ansicht, während die Figuren 17, 18 u. 19 die obere Fläche derselben darstellen; sie werden, ebenso wie die grossen Drüsen bei dem Diptam, aus einer einfachen Haut gebildet, die aus kleinen und flachen Zellen, gleich der Epidermis, zusammengesetzt ist. Die gelbe Farbe dieser Zellen giebt dem ganzen Gebilde eine schöne goldgelbe Farbe, welche um so tiefer ist, je vollkommener dasselbe ausgebildet ist. Auf der oberen und concaven Fläche dieser Drüsen ist gerade keine eigenthümliche Stellung der Zellen zu bemerken, jedoch sind dieselben auf der unteren Fläche desselben mehr von einem Mittelpunkte ausgehend und sich strahlenförmig nach den Seiten hin verbreitend, wovon Fig. 18 eine Darstellung giebt. Mit diesem Mittelpunkte der unteren Fläche sitzt diese kleine Drüse auf der Epidermis der unteren Blattfläche befestigt, jedoch so, dass sie fast immer über dem Diachyme der Blätter gestellt ist und nur gar sehr selten gerade auf einen Blattnerven zu stehen kommt. Ausserdem findet man auch noch auf der Oberfläche der jungen Stengel dergleichen Drüsen, und sie sind überall so ausserordentlich leicht befestigt, dass man sie, ohne den geringsten Widerstand zu empfinden, ganz unverletzt abnehmen kann.

Die jungen Blätter der Hopfenpflanze, selbst wenn sie noch äusserst klein sind, findet man auf der unteren Fläche mit diesen goldgelben Drüschen ganz gelb punktirt, und erst später, wenn sich das Blatt weiter ausdehnt, treten die Drüschen weiter auseinander. In jener Zeit findet man noch auf den Blattnerven der unteren Blattfläche, ausser den angeführten Drüsen, dergleichen Weberschiff-förmige Härchen, wie es die Abbildung eines solchen in Fig. 22 Tab. V. zeigt; sie sitzen auf einer Warze (c d), die über die Epidermis bei a b hinausragt. Im späteren Alter der Pflanze werden diese Härchen immer grösser, und durch sie wird die Rauhigkeit hervorgebracht, welche man an der Hopfenpflanze ganz allgemein bemerkt. Ausserdem treten auch noch kleine, einfache und gestielte Drüschen auf der unteren Blattfläche und am Stengel der Hopfenpflanze auf; sie sind bald kugelförmig, bald elliptisch, bald aus einer einfachen Zelle, bald aus mehreren gebildet, wie man es in den Abbildungen in Fig. 23 Tab. V. am deutlichsten sehen kann. Diese kleinen Drüsen sind jedoch ungefärbt, und ein besonderer Stoff, den sie vielleicht absondern, ist an ihnen gerade nicht so leicht zu beobachten. Dagegen sind die grossen scheibenförmigen Drüsen, von denen gleich zuerst die Rede war, in ihrem Inneren hohl, und diese Höhlung ist mit einer dickflüssigen und feinkörnigen Masse angefüllt. Haben die Drüsen einen gewissen Grad von Ausbildung erreicht, so platzen sie, wahrscheinlich jedesmal nach der Einwirkung von Feuchtigkeit, und es tritt alsdann der Inhalt durch die kleine Oeffnung hervor, welche, so weit ich bis jetzt mit meinen Beobachtungen gekommen bin, wohl keineswegs regelmässig, weder auf der oberen noch auf der unteren Fläche der Drüse vorkommt. Der Inhalt der Drüse, welcher, wenn dieselbe im Wasser liegt, in Form eines mehr oder weniger feinen Strahles aus der Hülle hervortritt, ähnlich dem Hervortreten der Saamenfeuchtigkeit aus den Pollen-Körnern besteht aus einer unzähligen Masse kleiner dunkeler Kügelchen, die mit einer durchsichtigen Atmosphäre umgeben sind und eine überaus lebhafte freie Bewegung zeigen; diese durchsichtige schleimige Umhüllung des dunkeln Kügelchens kann man nur bei schwachen Vergrösserungen und bei gedämpfter Beleuchtung erkennen; bei sehr heller Beleuchtung ist davon nichts zu

sehen. Die Ursache dieser freien Bewegung darf man nicht etwa auf die hygroskopische Eigenschaft der Materie schieben, woraus die Kügelchen bestehen, denn ich habe die Bewegung derselben noch gesehen, nachdem das Blat: mit den darauf sitzenden Drüsen schon drei Tage lang im frischen Wasser gelegen hatte; die Bewegung der Kügelchen war dann ganz eben so schnell, als wenn sie aus einer so eben unter Wasser geöffneten Drüse hervorgetreten wären. Ja selbst innerhalb der Drüse, wenn diese noch ganz unverletzt ist, kann man schon an den Kügelcheu jene überaus lebhafte Bewegung beobachten. In Fig. 17 Tab. V. ist eine solche Drüse mit den durchscheinenden Kügelchen abgebildet, welche sich in einer anhaltenden sehr lebhaften Bewegung befanden.

Auch auf diese eigenthümlichen Drüsen des Hopfens hat Guettard *) zuerst aufmerksam gemacht, „les glandes vesiculaires sont d'un jaune doré, elles ont la figure d'une plaque ou lentille rayonnée qui a un petit trou dans son milieu, on n'en observe qu'en dessous des feuilles; ou elles sont en une quantété assez considérable. L'intérieur des calyces surtout a des grains d'un jaune doré plus ou moins gros et en grand nombre," sind die eigenen Worte dieses Schriftstellers, dessen Beobachtungen ganz überaus zahlreich sind. Freilich sind diese Drüsen des Hopfens keineswegs zu Guettard's glandes vesiculaires gehörig, sondern es sind äussere Drüsen; indessen dieser Irrthum ist wahrscheinlich durch den Mangel stark vergrössernder Instrumente entstanden. Die neueren Untersuchungen über diesen Gegenstand hat Hr. Raspail **) angestellt; derselbe giebt an, dass diese Drüsen aus einer Schale bestehen, die im Wasser aufspringt und zu ihrem Nabel ein elastisches Bläschen herauslassen soll, welches sich zu einem gedrehten Darm ausdehnt. Die Schale und das in ihr enthaltene Bläschen bestehen aus Zellengewebe, welches Wachs, ein gelbes Harz und eine grüne Substanz enthält. Indessen ich kann mehrere dieser Angaben, welche mit den meinigen, vorhin aufgeführten, gerade nicht übereinstimmen, nicht bestätigen, obgleich ich wiederholentlich danach gesucht habe. Die Substanz, welche in diesen Drüsen enthalten ist, ist von entschieden bitterem Geschmacke, und ist, als wenn sie eine einfache Pflanzenverbindung wäre, mit dem Namen Lupulin belegt worden ***). Wie Hr. De Candolle in seiner Pflanzen-Physiologie anführt, so hat Hr. Payen dagegen diesen Stoff: gelbe Absonderung des Hopfens genannt, wogegen sich aber, wie ich glaube, die Einwendung machen lässt, dass der secernirte körnige Stoff gar nicht gelb gefärbt ist, sondern dass diese Farbe nur der Drüsenhülle zukommt. Die Menge dieses Stoffes soll an getrockneten Hopfenzapfen von 8 bis 16 Prozent des Gewichts betragen, und man nimmt an, wie Herr De Candolle sagt, dass der Hopfen um so besser sei, je mehr er von dieser Substanz enthalte.

Seit der Zeit, dass ich die Drüsen auf den Blättern der Hopfenpflanze untersuchte und die vorhergehenden Seiten schrieb, sind auch die Blüthen und Früchte der Pflanze zur Entwickelung gekommen, und da hier, besonders auf den weiblichen Blüthen, dergleichen Drüsen in sehr grosser Anzahl vorkommen, auch leichter abzunehmen sind, als die von den Blättern, so habe ich diese Drüschen noch genauer untersuchen können, so dass noch folgende Zusätze dadurch entstanden. Bei der männlichen Hopfenblüthe findet man auf jedem Kelchblatte, und zwar auf der äusseren Oberfläche und

*) Observat. sur les plantes. II. p. 22.

**) Férussac's Bulletin des sciences chimiques, Tom. VIII. p. 333 etc.

***) S. Yves et Planche-Férussac's Bullet. des sc. agricoles. T. VII. p. 82.

am Verlaufe der Mittelrippe mehrere jener goldgelben Drüschen, 3 bis 4 derselben pflegen meistens vorhanden zu sein. Aber bei den weiblichen Blüthen, besonders wenn sich die Saamen entwickeln, findet man sowohl die Basis der Schuppen auf beiden Flächen, als auch die Saamenhüllen ganz und gar mit diesen Drüschen bedeckt. Es ist eine unglaubliche Menge, welche man in jedem Zäpfchen des Hopfens von diesen kleinen Drüsen vorfindet, welche hier nicht immer so regelmässig scheibenförmig sind, wie auf der unteren Fläche der Blätter, indem ihre Form hier zuweilen durch den Druck der übereinanderliegenden Schuppen etwas leidet.

An diesen Drüsen der Zäpfchen habe ich mich vergewissert, dass der körnige Inhalt derselben durch die Nabelöffnung hervortritt, wenn dieser beim Abnehmen verletzt ist. Unter Nabel verstehe ich nur die Zuspitzung auf der unteren Fläche dieser Drüsen, womit sie befestigt sind. Man kann jedoch die Drüschen auch so leise abnehmen, dass der Nabel dabei unverletzt bleibt. Die Masse der kleineren dunkeln Kügelchen, welche diese Drüsen füllen, ist unglaublich gross; sie treten aus der, mechanisch entstandenen Oeffnung an dem Nabel, dem früheren Befestigungspunkte der Drüse, in Form einer cylindrischen Wolke hervor und im Wasser liegend, schwimmen sie allmälig auseinander, beständig die lebhafteste Bewegung zeigend. Ja zwischen diesen Kügelchen findet man noch grössere Kügelchen mit schattigem Rande und hellem Centrum, welche nichts Anderes als Oeltröpfchen sind, die in den Drüsen der Früchte in grösserer Anzahl auftreten, als in denen der Blätter. Diese kleinen Oeltröpfchen bemerkt man wohl auch in einer flimmernden Bewegung, doch man sieht sehr bald, dass diese nur durch die Bewegung der unzähligen Kügelchen veranlasst wird, welche zwischen den Oeltröpfchen liegen.

Auf der unteren Blattfläche von Ribes nigrum findet man ganz ähnlich gestaltete Drüschen, wie auf den Hopfenblättern; sie sind jedoch mit einem gelbgrünlichen ätherischen Oele gefüllt, welches dieser Pflanze den bekannten unangenehmen Geruch giebt; von Kügelchen habe ich in diesem Oele nichts finden können. Der Bau, die Befestigung und die Gestalt dieser Drüsen ist jedoch ganz so, wie bei denen des Hopfens, und da es zu erwarten ist, dass dergleichen auch noch bei mehreren Pflanzen gefunden werden möchte, so schlage ich für dieselben den Namen: S c h e i b e n f ö r m i g e D r ü s e n vor.

Eine andere Art von hohlen, zusammengesetzten Drüsen, deren Secret indessen noch nicht erkannt ist, findet sich bei den Gattungen Galium, Rubia und den ihnen nahestehenden Gewächsen; sie sitzen jedesmal in den Blattwinkeln und haben dieselbe Farbe, wie das Zellengewebe des Stengels. In Fig. 14 Tab. V. sind zwei solcher gestielten Drüsen nach einem jungen Pflänzchen von Galium Aparine abgebildet; a b ist die Epidermis, auf der sie mit den Stielen c, c befestigt sind, und die Höhlung in ihrem keulenförmig angeschwollenen Ende ist durch den Schattenring zu erkennen, welcher um d herum zu sehen ist. In Fig. 15, dicht daneben, ist eine solche Drüse aus dem untersten Wirtel von Galium Aparine abgebildet; hier ist sie vollkommen ausgebildet und scheint dann aufgesprungen zu sein; wenigstens erkennt man zu dieser Zeit nichts mehr von ihrer Höhlung, ja sie scheint dann zu vertrocknen. Bei Galium Aparine findet man wohl 18 — 20 solcher Drüsen in dem Winkel eines jeden Wirtels von Blättern; bei Rubia tinctorum sind deren wohl 20 — 30 zu finden, und sie werden hier auch verhältnissmässig viel grösser und im Alter bräunlich gefärbt. Dem genauen Guettard sind diese Gebilde bei Galium Aparine nicht entgangen: „Dans les aisselles de feuil-

les et des branches, sagt er *), il y a des petits corps oblongs, rouges au nombre de 10, 11 u. 12.“ Ich nenne sie: Keulenförmige Drüsen.

Unmittelbar an diese Klasse von Drüsen werde ich diejenigen anschliessen, welche durch die Secretion eines auf die Haut des Menschen ätzend wirkenden Saftes so besonders bekannt geworden sind; ich meine hiemit hauptsächlich diejenigen Organe der Nesseln, welche, jener Eigenschaft wegen, so gefürchtet werden. Man hat bisher von diesen Gebilden die Vorstellung gehabt, dass es Härchen wären, welche an ihrer Basis mit einer Drüse versehen sind, die den ätzenden Saft absondert, welcher, bei dem Stiche, mit dem Härchen in die Haut dringt und daselbst die brennende Empfindung erregt. Indessen diese Ansicht ist noch um Vieles zu berichtigen. In Fig. 5 Tab. VIII. ist z. B. ein solches Gebilde von der Urtica dioica vollständig abgebildet, und bei Urtica urens haben die grossen Härchen beinahe ganz eben dieselbe Gestalt und eben denselben Bau. a b deutet die Oberfläche oder die Epidermis der Pflanze an, über welche hinaus das ganze befestigt ist; c d ist eine Zellenmasse, welche sich, in Form eines langen Wärzchens, über die Oberfläche emporgebildet hat; in dem Inneren dieser Zellenmasse befindet sich der Bulbus des Haares f, dessen Umfang durch die Schnittlinie, die mit e, e, e, e bezeichnet, zu erkennen ist. Das Ganze besteht also aus einem einfachen Haare, welches an der Basis keulenförmig angeschwollen und mit einer einfachen Lage von Zellengewebe umschlossen ist. Ob nun hier das keulenförmig angeschwollene Haar ganz allein die Secretion des ätzenden Saftes bewirkt, oder ob die, dasselbe umschliessende Zellenlage dabei mit thätig ist, das lässt sich wohl nicht mit Gewissheit bestimmen; die Analogie möchte lehren, dass das Haar allein der Secretion vorsteht. Es ist übrigens nur bei jungen Härchen deutlich zu erkennen, dass der Bulbus derselben noch mit einer besonderen Zellenlage umkleidet ist; bei den alten, wie z. B. in Fig. 6 Tab. VIII., ist die Zellenmasse schon so dick, dass das darunter liegende Haar nicht mehr durchscheint. So hat auch Meyen zu seiner Phytotomie (Fig. 13 Tab. II.) eine Abbildung eines solchen Gebildes von Urtica urens gegeben, welche das Haar als eine Fortsetzung der Zellenmasse darstellt, die die Drüse desselben bilden soll und daher unrichtig ist. Sehr leicht kann man das wahre Verhältniss in dem Baue dieser Gebilde bei der Urtica nivea erkennen, welche bekanntlich kein Brennen bei dem Stiche erregt, aber ziemlich ähnliche Haare aufzuweisen hat. Die Abbildungen von Fig. 1 — 4 Tab. VIII. geben Darstellungen von dergleichen Gebilden von den Blattnerven und dem Blattstiele der Urtica nivea. In Fig. 1 sieht man schon sehr deutlich, wie der Bulbus des Härchens von der warzenförmig erhöhten Zellenmasse c d umschlossen wird; die Punkte f, f zeigen die Linie an, welche den Bulbus umgiebt, und die Fläche a b deutet die Epidermis des Blattstieles an. Urtica macrostachys zeigt den Bau der Brennen-erregenden Drüsen-Haare ebenfalls sehr deutlich. In den Fig. 2 und 3 sind dergleichen Haare nach Längsdurchschnitten ihres unteren Theiles dargestellt; man sieht hier in die Höhle des, der Länge nach gespaltenen Organes hinein und sieht die dahinter liegende Zellenmasse g, während die Zellenmasse c d den Bulbus des Härchens seitlich umschliesst.

Ganz ebenso verhält es sich mit der Struktur der, schon vorhin beschriebenen Haare der Urtica dioica und der Urtica urens, und es bestätigt sich hier, was auch bei so vielen anderen Pflan-

*) Obs. l. c. p. 52.

zen vorkommt, dass die Drüsen, welche einer gewissen Gattung zukommen, bei allen den Arten derselben Gattung einen und denselben, oder wenigstens einen sehr ähnlichen Bau haben.

Die Brennen-erregende Wirkung der Nesselhaare liegt offenbar in dem Safte, welcher die Höhle der Haare erfüllt; man kann die Spitze der Haare abbrechen, und dennoch verursacht die Berührung dieser abgebrochenen Härchen auf die feine Haut die bekannte brennende Empfindung. Aber ausser diesen grossen Haaren der Nesseln kommen bei diesen Pflanzen noch kleinere vor, wie z. B. die Abbildung eines solchen von Urtica dioica in Fig. 14 Tab. VIII. zeigt; bei Urtica urens sind diese kleinen Härchen ganz ähnlich gestaltet; sie erregen ebenfalls das brennende Gefühl, jedoch nicht in so heftigem Grade, als die grossen Haare, und ihr Bau ist ganz gewöhnlich, indem sie mit ihrer Basis, als einfache Zellen, zwischen den übrigen Zellen der Epidermisschicht sitzen. In angeführter Figur ist a b die äussere Zellenschicht an dem Stengel der Urtica dioica; c ist die Basis und d die Höhle des Härchens.

Sehr merkwürdig sind noch die kleinen gestielten Drüschen, welche, wie es scheint, bei allen Urtica-Arten noch zwischen den angeführten Haaren sitzen und äusserst klein und niedlich gestaltet sind. In Fig. 1 Tab. VIII. sind bei b und b dergleichen Drüschen von Urtica nivea abgebildet und in den Figuren 7 — 13 von Urtica dioica; bei U. urens sind sie ganz ebenso gestaltet, doch meistens etwas kleiner. Es bestehen diese kleinen Drüschen aus einem einfachen ungegliederten Stiele und aus einem Drüsenköpfchen, welches aus 4 kleinen Zellen zusammengesetzt ist. Die Figuren 7, 8 und 9 zeigen das Drüsenköpfchen, von der Seite gesehen, an, wobei nur die eine Hälfte, welche aus 2 Zellen besteht, zu Gesicht kommt. In Fig. 10 sieht man das Drüsenköpfchen von der Seite und halb von oben, so dass die beiden hinteren Zellchen a und a mit ihren Spitzen ebenfalls zur Ansicht kommen. In den Fig. 11 — 13 sieht man diese Drüsenköpfchen nach ihrer ganzen oberen Fläche; man unterscheidet hier die 4 Zellchen, woraus sie bestehen, ganz deutlich, indem sie über Kreuz gestellt sind, und der kleine Kreis in der Mitte der 4 Zellchen deutet auf den Stiel, auf welchem sie befestigt sind, und der hier durchscheint. Bei der ganz ausserordentlichen Zartheit der kleineren Härchen und dieser feinen Drüschen ist es nicht so leicht zu erfahren, ob auch sie einen solchen Brennen-erregenden Saft absondern, wie er in den Haaren so vieler Arten dieser Gattung vorkommt.

Noch heftiger ist bekanntlich das Brennen, welches die Haare der Jatrophen und der Loasen verursachen, daher ich hier gleich eine nähere Beschreibung dieser Haare mit anschliesse. Bei den Jatrophen giebt es ebenfalls einige Arten, welche brennen, während andere Arten diese Eigenschaft nicht besitzen, was bei diesen durch das Fehlen der Haare verursacht wird, während bei denjenigen Nesselarten, die nicht brennen, die ähnlich gebauten Haare da sind, also bloss die Secretion der ätzenden Flüssigkeit fehlt.

In Fig. 15 Tab. VIII. ist ein solches Haar der unteren Blattfläche der Jatropha napaeaefolia dargestellt; es sitzen hier die Haare auf der Oberfläche der Rippen, und zwar sind sie mit ihren Spitzen nach der Blattfläche geneigt, so dass sie mit dieser einen Winkel bilden, welcher sich nach dem oberen Rande des Blattes öffnet. Diese Stellung des Härchens ist auch in Fig. 15 zu erkennen, wo a b die Fläche des Blattes ist und c d das zellige Wärzchen, worin der Bulbus des Härchens sitzt, dessen Umfang bei f f zu erkennen ist. Der Bau dieser, auf der Haut des Menschen ein Bren-

nen-erregenden Haare der Jatrophen ist also, dem Wesen nach, ganz derselbe, wie bei den ähnlichen Organen der Nesseln, nur die Spitze des Haares ist weit grösser, als bei den Nesselhaaren und ganz kugelrund angeschwollen. Die beiden Linien, welche man in der Zeichnung bemerkt, bezeichnen, was ich hier nur beiläufig bemerke, die innere und die äussere Fläche der Membran des Haares.

Bei den Loasen sind diese Organe wiederum denen der Nesseln ganz ähnlich gebauet, nur übertreffen sie diese in der Wirkung, was wohl durch die grössere Länge der Haare und durch die vielen Haare mit Widerhaken verursacht wird, womit die einzelnen Theile der Loasen so furchtbar bekleidet sind. Mir fällt keine andere Pflanze bei, welche mit so argen Schutzwaffen bedeckt ist, wie die Loasen aufzuweisen haben. Die Form der Brennen-erregenden Haare ist fast dieselbe wie bei den Nesseln; die Spitze (Fig. 16 Tab. VIII. h) ist ganz ebenso geformt wie die Spitze der Nesselhaare (Fig. 5 g), nur der Bulbus ist mehr kugelrund, während er bei den Nesseln elliptisch geformt ist. Fig. 18 Tab. VIII., sowie Fig. 16, 22 u. s. w. zeigen den Bulbus des Haares in seinem ganzen Umfange; in Fig. 18, 19 und 17 ist er, wie bei den Nesselhaaren, mit Zellengewebe umkleidet, welches die Warze bildet, worauf das Haar festsitzt, doch in Fig. 22 ist diese Bekleidung schon geringer und in Fig. 16 fehlt sie fast ganz, so dass nur noch die Paar Zellen bei e e um die Fläche des Bulbus gelagert sind. Diese Zellen sind ganz glatt zusammengedrückt, gleich den Zellen der Epidermis, und man sieht zuweilen, wie bei den Zellen a, b und c in Fig. 19 Tab. VIII., dass sie mit ihren Seitenwänden unverbunden neben einander liegen; vielleicht ist diese Trennung nur durch die ausserordentliche Vergrösserung des Bulbus bewirkt, in Folge deren die äusseren Zellen ihren Zusammenhang aufgeben mussten. Diejenigen Haare dieser Art, welche auf der Blumenkrone der Loasen sitzen, sind mit einem gelben Stoffe wie die übrigen Zellen der Corolla gefärbt, dagegen diejenigen, welche auf den grünen Theilen der Pflanze sitzen, mit einem farbenlosen Zellensafte gefüllt sind; ja selbst die Zellen des Wärzchens sind fast gänzlich ungefärbt. Eine besonders auffallende Erscheinung ist es aber, dass in diesen Haaren der Loasen eine Rotationsströmung des Zellensaftes stattfindet, und zwar zum Theil in derjenigen Weise, welche Herr R. Brown im Jahre 1831 in den Haarzellen der Blüthen von Tradescantia virginica entdeckt hat. Da diese Saftbewegung in den Haaren der Loasen in vieler Hinsicht sehr merkwürdig ist, so muss ich sie hier näher erörtern und sie wird, wie ich glaube, dazu beitragen, jene eigenthümlichen Strömungen, welche in den Zellen der Tradescantien-Haare vorkommen, für eine blosse Modification der gewöhnlichen Rotations-Strömung des Zellensaftes zu erklären, worüber verschiedene neuere Botaniker ausführlichen Bericht erstattet haben.

Hier in dem Haare der Loasa tricolor (nach beiliegender Abbildung in F. 16 Tab. VIII.) beobachtet man in dem ganzen oberen Theile desselben nur zwei einfache Saftströme, wovon der eine, nämlich der bei k, nach der Spitze aufströmt und der andere, bei i, nach dem Bulbus herabströmt. In dem unteren Theile dieses Haares, besonders gleich an derjenigen Stelle, wo der Bulbus anfängt, sieht man, dass sich der herabsteigende Strom, der durch eine Anzahl kleiner Kügelchen und einer umhüllenden, etwas schleimigen Flüssigkeit zu erkennen ist, in mehrere kleinere theilt, welche aber sämmtlich bis zum Grunde des Bulbus dieselbe Richtung beibehalten, also gleichsam nur Arme eines Stromes darstellen, und sich alsdann umdrehen und nach der entgegengesetzten Seite verlaufen, was in der Zeichnung durch die Richtung der Pfeile angedeutet ist. Wenn diese Arme des aufsteigenden Stromes wieder in den engeren Theil des Haares gelangen, so vereinigen sie sich allmälig wieder und

stellen zuletzt den einfachen aufsteigenden Strom dar, welcher sich später in der Spitze wieder umwendet und herabsteigt. Die Zertheilung der Hauptströme in eine Anzahl kleinerer, welche in dem erweiterten Theile des Haares stattfindet, ist durchaus nicht regelmässig, bald entstehen mehrere, bald weniger, bald vereinigen sich wieder neu entstandene Arme des allgemeinen Stromes und diese ganze Trennung des allgemeinen Stromes in einzelne kleinere scheint nur dadurch zu entstehen, dass die Masse des Stromes nicht ausreicht, um in dem erweiterten Raume der Zellen die halbe Wand zu bedecken.

Schliesslich habe ich noch zu bemerken, dass es auf einem Irrthume beruht, wenn man der Malpighia urens eine Brennen-erregende Wirkung zuschreibt. Die äusserst langen und sehr spitzen, weberschiffartigen Härchen dieser Pflanze sind ohne alle drüsenartige Verrichtung, sie stechen zwar sehr scharf, erregen aber kein Brennen! Demnach sind uns bis jetzt nur 3 Gattungen, nämlich Urtica, Jatropha und Loasa bekannt, deren Haare eine Brennen-erregende Wirkung äusseren, es soll aber nach den Berichten der Reisenden deren in den tropischen Gegenden noch viel mehr geben.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der zusammengesetzten Drüsen, welche in ihrem Inneren keine Höhlung zeigen, sondern von einer und derselben Zellenmasse durch und durch gebildet sind. In den gewöhnlichen Fällen, wie z. B. bei den Drüsen der Rosen, der Gattung Rubus etc., werden diese Drüsen durch ein straffes und sehr feinmaschiges Zellengewebe gebildet, es giebt indessen auch eine ganze Reihe von solchen zusammengesetzten Drüsen, welche ein gewöhnliches, zartes und grossmaschiges Zellengewebe aufzuweisen haben, und dieses ist hauptsächlich bei denjenigen der Fall, welche den Uebergang von den einfachen zu den zusammengesetzten Drüsen bilden, worüber schon Einiges an verschiedenen Stellen dieser Abhandlung auseinander gesetzt wurde. Als einen sehr merkwürdigen Typus kann ich hier noch nachträglich die kleinen Drüsen aufführen, welche den Blumenstiel und die äussere Fläche des Kelches von Bryonia alba in so grosser Anzahl bekleiden, dass diese Theile der Pflanze ganz rauh und klebrig erscheinen. An einer anderen Stelle ist schon von den eigenthümlichen Haaren gesprochen worden, welche auf dem Stengel der Bryonia sitzen und in Fig. 26 Tab. I., bei c, c, c abgebildet sind. Man sieht nämlich an ihnen, dass die äussersten Zellen blasenförmig angeschwollen sind, obgleich an ihnen noch kein besonderer Stoff zu bemerken ist. Dicht daneben, in Fig. 33, a, b und c, sind dagegen solche ähnliche Haare von der äusseren Fläche des Kelches abgebildet, welche man wegen der klebrigen Absonderung der 4 bis 5 obersten Zellen, sowie wegen ihres besonderen Inhaltes ganz sicherlich für Drüsen erklären wird, und demnach ist es wohl leicht einzusehen, dass sie aus ähnlichen Haaren hervorgebildet sind, wie diejenigen, welche, ohne einen besonderen Saft abzusonderen, auf der Oberfläche des gewöhnlichen Stengels und der Blattstiele sitzen.

Um den allmäligen Uebergang dieser einfachen Gebilde zu den zusammengesetzten zu verfolgen, möge man noch die Drüsen folgender Pflanzen mit den vorhin angeführten vergleichen. Auf Tab. VII. finden sich die gestielten Drüschen von den Blättern der Saxifraga punctata abgebildet; Fig. 32 stellt eine solche Drüse von der oberen Blattfläche dar und Fig. 33 eine ähnliche von der unteren Blattfläche; daneben stehen die Drüsen-tragenden Haare, wovon Fig. 34 eine Abbildung giebt. Hier ist das Drüsenköpfchen eine einzelne elliptische Zelle und der Stiel, der oben aus einem einfachen gegliederten Härchen besteht, ist am unteren Theile aus mehreren Reihen von Zellen zusam-

mengesetzt. Sowohl die Zellen dieses Härchens, wie auch die der vorhin angeführten Drüschen sind bei der Saxifraga punctata meistens roth gefärbt.

Hierauf betrachte man nochmals die Drüschen von Sanguisorba carnea, welche auf Tab. IV. Fig. 36 — 41 dargestellt sind, wo dieser Uebergang aus einer einfachen Zellenreihe in eine grössere Anhäufung von Zellen immer deutlicher wird. In allen diesen Fällen scheint es mir nur zu deutlich, dass sich diese Drüsen ebenfalls aus einem haarförmigen Organe herausbilden. In Fig. 15 und 16, auf derselben Tafel, findet man die kleinen Drüsen von Nicandra anomala abgebildet; bei c und h sind diese Drüsen vollkommen ausgebildet; bei c und b Fig. 15 sind sie weniger zellenreich und in Fig. 15 a ist offenbar gleichsam der erste Anfang dieser Drüsen wahrzunehmen, wo sie sich aus einem einfachen gegliederten Härchen herausbilden. Die gestielten Drüschen von Morus alba Tab. IV. Fig. 42 c von der oberen und h und i von der unteren Blattfläche sind ebenso gebauet, dagegen sind sie schon weit grösser bei Dictamnus albus (Tab. IV. Fig. 6 und 7) und bei Ailanthus glandulosa (Tab. IV. Fig. 8).

Eine ganz besonders ausgezeichnete Form von Drüsen der Art kommt bei Begonia platanifolia vor; hier findet man auf der Oberfläche des Stengels, besonders an dem oberen Ende der Pflanze, auf den Blattstielen, sowie auf den beiden Flächen der Blätter, eine mehr oder weniger grosse Anzahl von sphärischen, fast kugelrunden, wasserhellen und glänzenden Bläschen, welche man sehr wohl für abgesonderte Harztröpfchen oder etwas Aehnliches halten möchte. Man kann keine bestimmte Ordnung in dem Auftreten dieser Bläschen wahrnehmen; nur auf der oberen Blattfläche sieht man deutlich, dass sie in grosser Anzahl gerade im Verlaufe der Blattnerven vorkommen. Nach einiger Zeit ihres Bestehens platzen sie entzwei und es bleibt dann, einige Zeit hindurch, ein schwärzliches Fleckchen an dieser Stelle zurück, doch sehr bald treten wiederum neue Bläschen an anderen Stellen hervor. Auf Tab. VII. sind dergleichen Bläschen in den Fig. 1, 3 und 5 in natürlicher Grösse abgebildet, während die Figuren 2, 4 und 6, welche unmittelbar daneben stehen, eben dieselben Bläschen stärker vergrössert darstellen. Bei dieser Vergrösserung sieht man, dass die Gebilde aus stark ausgedehnten feinhäutigen Zellen bestehen, ganz wie die bisher aufgeführten zusammengesetzten Drüschen, und sich von diesen nur durch ihre ausgezeichnete Grösse unterscheiden. Es sitzen diese Drüsen so äusserst lose auf der Oberfläche der Pflanze, dass sie bei der leisesten Berührung abzunehmen sind, daher man, ohne Anwendung starker Vergrösserung nichts von dem feinen Stiele wahrnehmen kann, mit welchem dieselben befestigt sind. In Fig. 2 ist dieser Stiel bei a b sehr deutlich zu sehen, und in Fig. 4 sieht man bei a diejenige Stelle, an welcher der Stiel festgesessen hat. Ausser diesen gestielten Drüsen findet man sowohl auf der Oberfläche des Stengels, wie auf beiden Blattflächen dergleichen haarförmige Organe, wie sie in Fig. 35, 36 und 37 Tab. VII. abgebildet sind, und da die beschriebenen Drüsen sich noch immer allmälig entwickeln, selbst nach vollkommener Ausbildung des Blattes, so zweifle ich nicht, dass sie sich aus diesen Haaren und den zelligen Auswüchsen entwickeln, welche in Fig. 37 dargestellt sind. Die Zellen in den Haaren sind ganz dazu an einander gereiht und auch in hinlänglicher Anzahl vorhanden, um durch blosse starke Ausdehnung und Theilung solches drüsenartige Organ darzustellen, wie die Abbildungen in Fig. 2, 4 und 5 zeigen.

Die Zellen dieser Drüsen sind mit einer wasserhellen Flüssigkeit gefüllt, welche einen salzig-süssen Geschmack hervorbringt; hie und da bemerkt man, dass an der inneren Wand dieser Zellen

ein äusserst feiner und consistenterer Stoff niedergeschlagen ist, woron in ganz jungen Drüsen noch nichts zu sehen ist. Ausserdem findet man noch, fast in jeder Zelle der Drüse ein einzelnes Kügelchen, wie z. B. in Fig. 4 bei b, b etc., welches aus einem Oele zu bestehen scheint; indessen fehlt noch die wirkliche Analyse. Wahrscheinlicher bestehen diese Kügelchen aus Harz; sie lösen sich in kochendem Alkohol auf.

So eben habe ich gefunden, dass auch Begonia vitifolia dergleichen Drüsen auf der Oberfläche der Blätter und des Stengels aufzuweisen hat, wie ich vorhin von Begonia platanifolia beschrieben habe, jedoch sind sie dort nicht so gross als wie bei der letzteren Pflanze.

Ausserdem finden sich ganz ähnlich gestaltete Drüsen bei der Gattung Cecropia und denen damit verwandten Pflanzen. Bei Pourouma guyanensis z. B. findet man an der Basis des Blattstieles, und zwar auf der äusseren Seite desselben, einen ziemlich grossen braunen Flecken, der durch eine Anhäufung brauner gegliederter Härchen von ganz gleicher Länge gebildet wird. An ihrer Basis sind auch diese Härchen zu 4, zu 6 und noch mehr mit einander verwachsen und zwischen ihnen treten kleine weisse Drüsen in unbestimmter Anzahl hervor, welche wohl noch einmal so lang als die angeführten Härchen sind und ungefähr die Form von Roggenkörnern haben, jedoch um das 20fache wenigstens kleiner. In Fig. 25 Tab. VIII. ist ein solches Gebilde nach einer 20maligen Vergrösserung dargestellt. Je älter das Blatt wird, um so mehr treten dergleichen Drüsen aus dem braunen Filze hervor, so dass an mancher Blattstiel-Basis wohl Hunderte zu finden sind. Mit zunehmendem Alter verschwindet die weisse Farbe der Drüsen; sie werden gelb und zuletzt braun, und trocknen zu kleinen harten Körnchen zusammen. Mit dem abgestorbenen Blattstiele fällt zugleich die ganze Bildung der Härchen und der Drüsen ab.

Bei der Cecropia palmata kommen an der Basis des Blattstieles ganz eben solche Drüsen und Härchen vor, wie ich sie bei der vorher genannten Pflanze angeführt habe, doch fehlen sie hier noch an den Blattstielen der jüngeren Blätter und treten erst mit einem gewissen Alter derselben auf. Ausserdem finden sich aber, sowohl bei Cecropia palmata, als hauptsächlich bei der Cecropia peltata auf der unteren Blattfläche eine grosse Menge von ähnlichen, meistens noch etwas grösseren Drüsen, als jene, welche an der Basis des Blattstieles vorkommen. Ja zuweilen sieht man mehrere dergleichen wasserhelle Drüschen, von der Grösse eines Hirsekornes und noch grösser aus der Rinde des Stammes hervorragen. Bei der Cecropia peltata werden diese Drüsen auf der unteren Blattfläche zuweilen sehr gross, etwa wie ein Reiskorn, und dann erkennt man an ihnen schon mit blossem Auge den Stiel, womit sie meistens an den Seiten der Blattnerven und deren Verästelung befestigt sind. Auch hier ist ihre Anzahl sehr unbestimmt, jedoch ausser den vorhandenen Drüsen bemerkt man noch eine Menge kleiner schwarzer Anhängsel, welche nichts Anderes, als solche vertrocknete oder abgestorbene und zusammengeschrumpfte Drüsen sind, so wie auch jene auf den Blattflächen der Begonia platanifolia nach dem Verschrumpfen kleine schwarze Flecke zurückliessen. In Fig. 24 Tab. VIII. ist eine solche Drüse von der unteren Blattfläche der Cecropia peltata abgebildet; mit dem Ende a sitzt sie auf der Fläche des Blattnerven. Sie besteht, wie es die Zeichnung zeigt, aus ziemlich grossmaschigem Zellengewebe, dessen einzelne Zellen mit einem wasserhellen Safte gefüllt sind und darin einige, mehr oder weniger grosse Harztröpfchen enthalten. Das Ganze ist nicht etwa hohl, sondern besteht durch und durch, wie es ein Querschnitt auf das Genaueste zeigt, aus eben denselben Zellen,

wie auf der Oberfläche. Die Zellenmasse, welche die Drüsen auf der Basis der Blattstiele von Pourouma guyanensis bildet, ist um Vieles kleinmaschiger, wie es die Abbildung in Fig. 26 Tab. VIII. zeigt. Die Zellen im Inneren dieser Drüsen sind sehr reichhaltig an solchen kleinen Kügelchen oder Oeltröpfchen, wie sie in den oberflächlich gelegenen Zellen von Fig. 24 Tab. VIII. zu sehen sind. Viele dieser Kügelchen werden durch Alkohol aufgelösst, was auf ein ätherisches Oel zunächst schliessen liesse, jedoch noch mehr werden durch Terpenthin-Oel aufgelösst, indessen einige solcher grossen Kügelchen blieben mir selbst nach langer Einwirkung von Terpenthinöl ungelösst zurück. In kochendem Alkohol lössten sie sich vollkommen auf. Es scheint demnach ziemlich gewiss, dass diese Kügelchen aus einem Harze gebildet werden; doch wenn die Drüsen älter und härter werden, scheinen sie sich fettig anzufühlen.

Da es sehr wahrscheinlich ist, dass dergleichen Drüsen wohl noch bei einer Menge von anderen Pflanzen vorkommen werden, so möchte es passend sein, dieselben mit einem eigenen Namen zu belegen, wofür ich den Namen Perl-Drüsen vorschlage.

Auffallend ist es, dass diese Perl-Drüsen bis jetzt so ganz der Kenntniss der Phytotomen entgangen zu sein scheinen, da auch die Gattung Piper, wahrscheinlich auf allen ihren Arten, dergleichen aufzuweisen hat. Diese Drüsen sind bei Piper spurium von eben der Grösse und eben derselben Gestalt und Farbe, wie bei den Begonia-Arten, indessen, was sehr auffallend ist, sie sind nicht aus mehreren Zellen zusammengesetzt, sondern jede Drüse scheint nur aus einer einzelnen sehr stark ausgedehnten, gestielten Zelle zu bestehen, in welcher ebenfalls eine Menge von wasserhellen, wahrscheinlich aus Oel oder Harz bestehenden Kügelchen enthalten sind. Auch hier, wie bei den Cecropien und den Begonien werden diejenigen Perldrüsen, welche aufplatzen oder vertrocknen, nachdem ihre Lebensthätigkeit beendet ist, durch eine braunschwarze Farbe bezeichnet und, wie die Untersuchung zeigt, so ist es gerade die Membran der Drüse, welche diese schwarze Farbe erhält.

Seit der Zeit, dass ich besonders auf diese Perldrüsen achte, habe ich dieselben noch bei zwei anderen Gattungen vorgefunden. Bei der Bauhinia anatomica treten dieselben in grösserer Anzahl auf, jedoch, was besonders bemerkenswerth ist, sie sind hier in grösster Anzahl gerade auf dem Stamme der Pflanze; auf der Oberfläche des jungen Stengels dieser Pflanze habe ich kaum die Rudimente zu diesen Drüsen auffinden können. Auf der Oberfläche eines mehrjährigen Stammes werden diese Drüsen jedoch ziemlich gross und behalten hier noch so ziemlich ihre Form bei, selbst wenn sie schon ganz trocken sind. Die Struktur dieser Organe ist ganz gleich mit derjenigen der Drüsen auf der Rinde der Cecropien; auch hier findet man in jeder Zelle ein oder mehrere wasserhelle Kügelchen, welche aus einem, in kochendem Weingeist löslichen Stoffe bestehen.

Bei der Urtica macrostachys findet man gleichfalls dergleichen Perldrüsen; sie kommen daselbst sowohl auf der oberen Blattfläche vor, als auf den Blattstielen und dem Stengel der Pflanze, hier jedoch nur selten, sondern am häufigsten auf den Blättern. Im Allgemeinen sind diese Perldrüsen der Urtica macrostachys kleiner, aber ganz von demselben Baue wie bei den Begonia-Arten. Sie sind mehr oder weniger kugelrund, ganz wasserhell und die einzelnen Zellen, woraus sie zusammengesetzt sind, erheben sich buchtig oder wulstig über die gemeinsame Oberfläche. Hier bei dieser Pflanze ist die Entstehung der grossen Perl-Drüsen aus ganz kleinen gestielten Drüschen deutlich zu verfolgen. Ich habe schon an einer anderen Stelle angegeben, dass selbst bei unsern gemeinen Nes-

seln zwischen den feinen Härchen noch ganz kleine gestielte Drüschen auftreten, deren Köpfchen aus 4 über Kreuz gestellten Zellchen gebildet werden; hier bei Urtica macrostachys sind diese kleinen Drüschen eben so klein, nur aus mehreren kleineren Zellchen zusammengesetzt, welche sich später, durch gewisse Verhältnisse bedingt, besonders ausdehnen und somit die Perl-Drüsen darstellen.

Einer ganz anderen Klasse gehören die zusammengesetzten Drüsen mit straffem und kleinmaschigem Zellengewebe an; ihre Entstehung ist eine ganz andere, als die der vorhin angeführten zusammengesetzten Drüsen.

Die ersten der hiehergehörigen Drüsen, welche ich aufführen möchte, wurden schon im ersten Abschnitte, bei Gelegenheit, als von der Absonderung des Wassers und der Luft in den Schläuchen der Nepenthes-Arten die Rede war, näher erörtert; ich machte schon damals die Bemerkung, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass die Absonderung des Wassers, welches in jenen Schläuchen gefunden wird, nicht von den darin vorkommenden Drüsen verursacht werde; es ist mir dagegen wahrscheinlicher, dass sie nur den glänzenden Stoff absondern, womit die innere Oberfläche dieser Schläuche von Nepenthes überzogen ist. Es bestehen diese Drüsen aus einem straffen, kleinmaschigen braunen Zellengewebe, und haben die Form von Linsen, wie es die Abbildung in Fig. 12 Tab. V., und der dazu gehörige Durchschnitt der Drüse in Fig. 13 Tab. V. ganz deutlich zeigt. Auch habe ich es schon vorhin angegeben, dass diese Drüschen dicht unter der Epidermis sitzen und nach dem Zerreissen derselben hervortreten.

Bei den zusammengesetzten Drüsen, welche durch eine sehr starke Absonderung die ganze Oberfläche des jungen Stengels der Robinia viscosa klebrig machen, will man ein ähnliches Hervortreten der Drüsen und deren Absonderung, nachdem die darüberliegende Epidermis zerrissen ist, wahrgenommen haben. Herr De Candolle hat diese Angabe in seinen physiologischen Werken aufgeführt, aber ohne den Urheber derselben zu nennen. Obgleich ich diese Drüsen der Robinia viscosa von ihrem frühesten Entstehen an vielfach untersucht habe, so ist es mir doch nicht geglückt, jene Angabe von dem Zerreissen der Epidermis zu bestätigen, sondern ich finde vielmehr, dass auch hier diese Drüsen als kleine Auswüchse über die Oberfläche der Epidermis hervortreten, dass sie anfangs, selbst bei bedeutender Grösse, ganz glatt und ohne Absonderung sind, und dass erst später, wenn sie die gehörige Entwickelung erreicht haben, diese Absonderung über ihrer ganzen Oberfläche erfolgt und zwar so reichhaltig, dass der ganze Stengel damit bedeckt wird. Auf Tab. VI. sind diese Drüsen nach verschiedenen Alterszuständen in den Fig. 7 — 12 dargestellt. Man kann an allen diesen Darstellungen, welche, wie es sich von selbst versteht, der Natur treu nachgebildet sind, den allmäligen Uebergang der Zellen der Epidermis in die Epidermis der Drüse verfolgen; von einem Zerrissensein der Epidermis und einem Hervortreten der Drüsen durch den Riss derselben ist aber nichts zu bemerken. Die Drüsen in Fig. 11 und 12 sind in vollkommener Ausbildung und von einer dunkelbraunrothen Farbe getüncht, sie sondern nach ihrer Oberfläche zu eine grosse Menge des klebrigen Saftes ab, welcher die junge Rinde der Aeste der Robinia viscosa überzieht.

Bei der Gattung Rosa, sowie bei den Rubus-Arten ist die Struktur dieser Drüsen eine und dieselbe; der Stiel derselben ist, selbst bei den neben einander stehenden Drüsen verschieden lang und

meistens grün gefärbt, während das Drüsenköpfchen roth oder doch röthlich erscheint und mehr oder weniger ganz undurchsichtig auftritt, so dass man nicht einmal die kleinen Zellen unterscheiden kann, woraus die Drüse zusammengesetzt ist; obgleich die jungen Zustände derselben diese Zusammensetzung aus Zellen ganz deutlich nachweisen. Die Figuren 13 und 14 auf Tab. VI. geben Darstellungen dieser Drüsen in der Rosa centifolia, und die Drüsen bei den übrigen Rosen-Arten, welche mir zur Untersuchung kamen, sind ganz ähnlich gestaltet. Bei einigen Arten dieser Gattung treten dergleichen Drüsen in sehr grosser Anzahl auf, und an dem Stiele der grösseren Drüsen treten sehr häufig noch kleine Stiele mit verhältnissmässig kleinen Drüsenköpfchen auf. Der klebrige Saft, welchen diese Drüsen der Rosen mehr oder weniger häufig absondern, hat zuweilen einen sehr angenehmen Geruch, wie z. B. bei der Rosa rubiginosa, welche dergleichen Drüsen auf dem grössten Theile ihrer Oberfläche in grosser Anzahl aufzuweisen hat. Jedoch in allen diesen Fällen, wenn die Drüsenstiele nicht zu gross sind, und dadurch auf irgend eine Metamorphose deuten, findet man an ihnen weder ein vollständiges Holzbündel, noch ein Bündel langgestreckter Zellen allein, sondern sie bestehen aus blossem parenchymatischem Zellengewebe. Doch bei Rubus odoratus hat Herr Link*) ein Bündel langgestreckter Zellen beobachtet, welches mitten durch den Drüsenstiel verläuft; bei den von mir untersuchten Drüsen dieser Pflanze habe ich dasselbe nicht finden können. Sehr auffallend ist daher das Vorkommen der Spiralröhren in den Drüsenstielen, welche die obere Fläche der Drosera-Arten auf eine so äusserst niedliche Weise verzieren. In Fig. 15 Tab. VI. findet sich eine solche gestielte Drüse aus dem inneren Theile der oberen Blattfläche von Drosera anglica; die, nach den Rändern des Blattes zu sitzenden Drüsen sind noch einmal so gross und darüber, und die Drüsen von Drosera rotundifolia sind in eben derselben Art gestaltet. Der Stiel jener Drüse haftet mit dem Ende a b unmittelbar auf der Oberfläche des Blattes, und an seinem anderen Ende, bei c d nämlich, ist das grosse elliptische Drüsenköpfchen e befestigt. Der Stiel, dessen Zellen bei den, in der Mitte der Blattfläche sitzenden Drüsen ungefärbt, bei denen aber, welche am Rande sitzen, ebenfalls mit rothem Zellensafte gefüllt sind, zeigt zwischen seinen ziemlich langgestreckten Zellen ein einzelnes einfaches Spiralgefäss, das in der Mitte desselben, und zwar der ganzen Länge nach, wie es bei f f zu sehen ist, bis in die Drüse selbst verläuft. Wegen der Undurchsichtigkeit der Zellenmasse, welche das Drüsenköpfchen bildet, kann man die darin enthaltene Spiralröhre nicht erkennen, doch gelingt es zuweilen, bei einer sorgsamen Zerstückelung dieses Organes, die Spiralröhre abzurollen; auch die Spiralröhre des Stieles rollt sich mit grösster Leichtigkeit ab. In diesem Falle geht also selbst eine Spiralröhre durch den Drüsenstiel hindurch und in die Substanz der Drüse hinein; die Zellen dieser Drüsen der Drosera sind mit einem braunrothen Stoffe gefüllt und sonderen bekanntlich eine bedeutende Menge eines etwas klebrigen Schleimes ab, der sich in lange Fäden ziehen lässt. Wenn man bei frischen und kräftigen Exemplaren die Zellen der Drüsenstiele dieser Pflanze anhaltend betrachtet, so findet man, dass sich die Zellensaftkügelchen fortwährend bewegen, wenn auch oftmals nur äusserst langsam; der Typus dieser Bewegung scheint derselbe zu sein, wonach die Bewegung des Zellensaftes in den Zellen des Fruchtstieles einiger Jungermannien stattfindet, was von den Herren

*) Philos. bot p. 231.

Nees von Esenbeck und Meyen beobachtet, von Herrn L. Treviranus aber, offenbar zu voreilig, bestritten worden ist.

Ausser diesen so eben aufgeführten Eigenthümlichkeiten der Drosera-Drüsen, habe ich noch auf die niedlichen, grün gefärbten Wärzchen aufmerksam zu machen, welche hie und da auf der Oberfläche dieser Drüsenstiele vorkommen und in der Fig. 15 mit g, g, g bezeichnet sind. Sie bestehen aus einzelnen kleinen Zellen, die mit Chlorophyll-Kügelchen gefüllt und mit ihrer oberen Wand warzenförmig ausgewachsen sind. Auch wenn die Zellen des Stieles roth gefärbt sind, haben diese Wärzchen eine grüne Farbe. Zwischen diesen grossen Drüsenstielen und zwischen den langen Härchen, welche in Masse auf den Blattstielen der Drosera-Arten sitzen, finden sich noch dergleichen kleine einfache und gestielte Drüschen, wie sie in Fig. 16 a, b und c abgebildet sind. Auch die Stiele der Drüsen auf der äusseren Fläche der Nepenthes-Schläuche, welche in Fig. 29 — 31 Tab. V. abgebildet sind, zeigen eine feine Spiralröhre.

Von den Nectarien.

Eine ganz eigenthümliche Klasse von Absonderungsorganen bilden die Nectarien der Pflanzen, welche sich durch die Absonderung eines honigartigen Stoffes charakterisiren. In vielen Fällen zeigen sich diese Organe in Form von Drüsen, welchen diese Benennung ganz vorzüglich zukommt, in anderen dagegen wird von der Oberfläche irgend eines Theiles der Blume eine Menge Honig-artiger Stoff absondert, ohne dass man an derselben auch nur eine Spur von einem eigenthümlichen Baue wahrnehmen kann. Es verhält sich mit der Secretion dieser Nectarien ganz ebenso, wie mit der Secretion harzig-balsamischer Stoffe, welche bald durch eigenthümliche Drüsen, oder eigenthümlich gebauete Secretions-Organe erzeugt werden, bald an der Oberfläche einzelner Organe ausgeschwitzt werden, an welchen man ebenfalls keine Spur einer eigenthümlichen Struktur wahrnehmen kann, durch welche etwa diese Absonderung vor sich gegangen wäre. Ich erinnere hier an die Absonderungen balsamischer Stoffe auf der Oberfläche der Knospendecken, welche bei so vielen Bäumen auftreten, wo diese äusseren Blättchen der Knospe ebenfalls als Absonderungs-Organe auftreten, und an einen anderen Fall, nämlich bei Robinia viscosa, wo die klebrige Substanz, welche die Oberfläche junger Sprösslinge bedeckt, durch eigene zusammengesetzte Drüsen abgesondert wird.

Wie es mir scheint, so hat zuerst Herr Kurr *) über den Bau der Nectarien die richtige Ansicht gefasst, dass nämlich auch diese Secretionen durch blosses Zellengewebe ausgeführt werden, dass aber die Spiralröhren oder sogenannten Gefässe dabei unmittelbar nichts zu schaffen haben. Herr Mirbel giebt zwar an, dass die Nectarien aus einem sehr feinen Zellengewebe gebildet werden, welches durch Gefässverzweigungen durchsetzt ist; indessen hier ist die absondernde Fläche nicht genug von dem Organe getrennt, welches die absondernde Substanz trägt. Sehr richtig ist dagegen Herrn Kurr's Beobachtung des drüsigen Gynophorums in Citrus medica und C. Aurantium, dass von den Gefässbündeln, welche von dem Blumenstiele zum Pistill aufsteigen, Verzweigungen gegen die drüsige Oberfläche hin sich erstreckten, dass aber die Substanz der Drüse selbst aus sehr kleinen dich-

---

*) Untersuchungen über die Bedeutung der Nectarien in den Blumen auf eigene Beobachtungen und Versuche gegründet. Stuttgart. 1833. p. 106.

ten Zellen bestand, ohne eine Spur von Gefässen. Ebenso fanden wir, sagt Herr Kurr, die Drüsensubstanz von Cucurbita Pepo durchaus nicht von den Gefässbündeln des Kelches durchsetzt, mit dem die Drüse verwachsen ist, sondern diese ziehen darüber hin, ohne sich in die Substanz der Drüse zu verzweigen, und so kommt Herr Kurr zu dem Schlusse, dass die Grundlage der Honigausscheidung das Zellengewebe ist.

Ich möchte hiebei noch einmal darauf aufmerksam machen, von welcher geringen Wichtigkeit das Vorhandensein oder das Fehlen einer Spiralröhre ist; wir haben im Vorhergehenden kennen gelernt, dass die Drüsen und alle drüsenartigen Organe der Pflanzen aus Zellen gebildet werden, und nur wenige Fälle haben wir kennen gelernt, wo einzelne Spiralröhren zu diesen Organen gehen. Der eine dieser Fälle fand bei den grossen gestielten Drüsen statt, welche auf der oberen Blattfläche der Drosera-Arten vorkommen, wo nämlich die Spiralröhre nicht nur durch den langen Stiel verläuft, sondern auch in die Drüse selbst hineingeht, während bei den gestielten Drüsen auf der äusseren Fläche des Schlauches von Nepenthes, die Spiralröhre nur bis zur Hälfte des Stieles verläuft.

Da die Aufgabe der Hochlöblichen Societät der Wissenschaften eine Darstellung der bekannten Absonderungsorgane der Pflanzen verlangt, so kann auch hier eine specielle Aufführung der einzelnen Nectarien, in Bezug auf deren Form-Verschiedenheit, Anzahl u. s. w., nicht erwartet werden, und dieses ist auch um so mehr unnöthig, als zu dem fleissigen Werke des Herrn Kurr nur sehr Weniges hinzuzusetzen wäre; daher möge es hinreichend erachtet werden, wenn ich über diesen Gegenstand nur allgemeine Sätze aufstelle, welche sich auf den Bau, auf das Vorkommen und auf die Form dieser Organe beziehen, sowie deren Secret und Verhältniss zum Generations-Akte erörtern.

Die Nectarien treten bekanntlich in den Blüthen der Pflanzen auf, sitzen bald auf diesem, bald auf einem anderen Theile derselben, doch meistens geschieht die Absonderung des honigartigen Stoffes in der Nähe des Fruchtknotens. In einzelnen Fällen, wie z. B bei der Kaiserkrone (Fritillaria imperialis), sind es ausgezeichnet grosse, entschieden drüsige Organe, welche an der Basis auf der inneren Fläche des Perigoniums sitzen, und eine grosse Menge von Nectar absondern. Herr De Candolle scheint zu bezweifeln, dass dieser Saft ein wahrer Nectar ist, und meint, dass diese Art von Honigsaft später vielleicht von den anderen, frei ausgeschiedenen Honigsäften getrennt werden müsse *). Derselbe Botaniker giebt nämlich über den Bau dieses Nectariums der Kaiserkrone folgende Angabe: „Es sei eine häutige, durchsichtige Blase, welche sich mit einem, inwendig abgesonderten Safte anfülle, sich dadurch auftreibe und den Honigsaft nur dann fahren lasse, wenn die Blase zufällig reisse." Diese Angabe ist indessen durchaus unrichtig; von der sogenannten Blase ist nämlich keine Spur vorhanden, sondern das ganze Nectarium besteht hier aus einer linsenförmigen Grube, welche durch eine Schicht von zartem, kleinmaschigem Zellengewebe dargestellt wird, welches ungefärbt ist, während das darunterliegende Zellengewebe, welches das Blumenblatt darstellt, mit gelbröthlichen Kügelchen versehen ist. Es ist besonders der Rand dieser Grube, welcher über die Fläche des Blumenblattes bedeutend hervorragt, und am unteren Theile derselben biegt sich dieser Rand um ein Bedeutendes über die Grube, so dass dadurch eine halbverschlossene Höhle entsteht. Das Zellengewebe

*) S. Phys. vég. II, p. 253.

dieser Drüse sondert nun den Nectar auf der ganzen Fläche der Drüse ab und es bildet sich aus dem abgesonderten, etwas konsistenten Safte ein wasserheller Tropfen, welcher die ganze Grube ausfüllt und oft mit bedeutender Convexität darüber hinaussteht. Es ist zwar eine bedeutende Erschütterung nöthig, um diesen Nectartropfen aus seinem Grübchen zu schleudern, doch dieses hat nicht etwa in jener angeblichen Blase seinen Grund, von welcher Herr De Candolle spricht, die aber gar nicht vorhanden ist, sondern es scheint jene halbgeschlossene Grube an der Basis des Nectariums, wovon ich vorhin sprach, an diesem Zurückhalten des Nectartropfens den grössten Antheil zu haben.

Dieser Nectar der Kaiserkrone ist wasserhell und von einem süsslichen, etwas ekelhaftem Geschmacke; er enthält nach Vauquelin's Untersuchung: Wasser, eine ziemlich bedeutende Menge einer zuckerartigen Substanz, doppelt apfelsauren Kalk, eine schleimige und eine vegetabilisch-animalische (?) Substanz. Kölreutter sammelte schon diesen Saft in grossen Quantitäten, indem er von 46 Blumen eine Unze desselben erhielt. Während der ganzen Dauer der Blüthe konnte er bei einer Blume täglich 3- bis 4mal den angehäuften Saft abnehmen, demnach, wäre eine Blase über diesen Nectarien vorhanden, so könnte dieselbe wenigstens nur ohne Einfluss auf die Secretion sein. Beim Abdunsten erhielt Kölreutter eine braune Flüssigkeit, welche den ekelhaften Geschmack fast ganz verlor, doch die Süssigkeit des Honigs nicht erlangte.

So auffallende Nectarien-Bildungen sind übrigens sehr selten; in den meisten Fällen ist das Zellengewebe, welches die Absonderung hervorbringt, wenig oder gar nicht von dem übrigen verschieden, das die Substanz des Organes darstellt, woran das Nectarium befindlich ist. Sehr häufig sind die Zellen der absondernden Flächen in kleine Papillen ausgewachsen, indessen sind diese zu dem Secretions-Prozesse der honigartigen Flüssigkeit keineswegs durchaus nöthig, denn in sehr vielen ähnlichen Fällen fehlen sie gänzlich, und die äusseren Zellenwände sind dann sogar ganz glatt, obgleich sie den Honigsaft absondern. So z. B. zeigt die innere Fläche des Sporns von Tropaeolum majus lauter kleine Papillen, worin die äusseren Wände der Zellen ausgewachsen sind; dazwischen zeigen sich einzelne kleine ungegliederte Härchen, welche nichts Anderes als weiter ausgewachsene Papillen sind. In dem Sporne der Balsamine findet man dagegen auf der inneren Fläche keine Spur von diesem Baue, sondern hier sind die Zellen mit ganz glatten äusseren Wänden versehen, und dennoch findet hier, wie dort die Absonderung eines ganz ähnlichen honigartigen Stoffes statt.

In Bezug auf die Uebereinstimmung des Baues, welchen diese Nectar-absondernden Drüsen, oder Organe überhaupt, zeigen, mache ich auf eine schöne Stelle in Herrn De Candolle's Organographie (I. p. 471) aufmerksam, worin es heisst: „Die aussondernden Drüsen, die man in den Blumen bemerkt, verdienen vorzüglich desshalb einen gemeinschaftlichen Namen, weil sie, unabhängig von ihrer Stellung, unabhängig von der Beschaffenheit des eigenthümlichen Saftes einer jeden Pflanze, und unabhängig von der Grösse, der Gestalt und der Dichtigkeit dieser Drüsen, sämmtlich einen mehr oder weniger honigartigen und in allen bekannten Pflanzen eine sehr analoge Beschaffenheit zeigenden Saft absondern; ein merkwürdiger Umstand, der eine zwischen den Nectar-Drüsen bestehende Analogie des Baues hinlänglich beweisst.“ In Bezug auf die letztere Schlussbemerkung kann ich nur erinneren, dass man in der Pflanzenwelt weder aus der Aehnlichkeit der Secrete auf eine analoge Struktur der Secretions-Organe, noch aus der Aehnlichkeit dieser auf eine ähnliche Zusammensetzung der Secrete schliessen darf. Für beide Fälle liessen sich hier hunderte von Fällen aufführen; ja es ist

in dem Vegetations-Prozesse der Pflanze eines der grössten Räthsel, wie sie so häufig die verschiedensten Stoffe durch ähnliche und die ähnlichsten Stoffe durch die verschiedenartigsten Organe hervorbringt.

Die vorzüglichsten Untersuchungen des Nectars der Pflanzen, besonders in Hinsicht seines Zuckergehaltes und anderer Eigenschaften wegen, findet man in Herrn Kurr's Schrift zusammengetragen und mit vielem Neuen bereichert, doch besitzen wir, so viel mir bekannt ist, noch keine Bestimmung, welcher Art der Zucker angehört, der in dem Nectar vorkommt und öfters selbst innerhalb der Nectarien in Form schöner Krystalle anschiesst. Ich möchte jedoch vermuthen, dass der Zucker der Nectarien dem Traubenzucker angehört, besonders weil der körnige Absatz im Honig gerade Traubenzucker ist. Herr Kurr sah den süssen Saft, welcher in den Winkeln des Fruchtknotens der Eucomis punctata abgesondert wird, bei sehr warmer Witterung zu einem weissen, körnigen, mannaartig süss schmeckenden Zucker sich verdichten, der mehrere Wochen lang den Fruchtknoten bedeckte.

Es ist wahrscheinlich, dass der verschiedene Geschmack, welchen der Bienenhonig zeigt, von den verschiedenen Stoffen herkommt, welche dem Nectar fast immer beigemischt sind, wozu hauptsächlich die eigenthümlichen Oele, Harze, Extractivstoff und auch narkotische Stoffe hingehören. Herr De Candolle hat z. B. die Erfahrung gemacht*), dass der berühmte weisse Honig von Narbonne von der Blüthe des Rosmarin's eingesammelt werde, und dass die Ernte dieses Honigs sogleich fehlschlägt, wenn durch irgend eine atmosphärische Veranlassung das Blühen dieser Pflanze unterdrückt oder verhindert wird. Auch sind eine Menge von Fällen hinlänglich bekannt, wo der Honig einen bitteren Geschmack und auch öfters eine mehr oder weniger giftige Eigenschaft gezeigt hat, welche man dem Nektar gewisser Pflanzen zuschreibt. Vorzüglich sind es die Blüthen der Rhodoraceen, deren eingesammelter und von den Bienen verarbeiteter Honigsaft einen bitteren Geschmack und verdächtigen Ruf hat. Soviel ist wenigstens ganz gewiss, dass gewisse Pflanzen sehr schönen Honig geben, während andere minder guten, und noch andere sogar einen schädlich wirkenden geben, woraus sich wohl hauptsächlich auf die fremdartigen Beimischungen des Honigsaftes schliessen liesse.

Bekanntlich treten die Nectarien nur in den Blüthen der Pflanzen auf und fehlen auch allen Cryptogamen; es möchte dieses zu dem Schlusse führen, dass die Nectarabsonderung mit dem Befruchtungs-Akte, dem Zweck der Blume, im innigsten Zusammenhange stehe, was auch dadurch wahrscheinlich wird, dass diese Absonderung fast immer mit dem Oeffnen der Antheren zu gleicher Zeit eintritt. Allerdings giebt es eine sehr grosse Zahl von Pflanzen, bei denen keine Spur von Nectar-Absonderung zu finden ist, doch vielleicht dürfte man in diesen Fällen vermuthen, dass dieselbe auf eine, uns bis jetzt noch unbekannte Weise ersetzt werde, wenigstens lassen viele Blumen, in deren Blumenblättern Zucker vorkommt, ohne besondere Nectarien aufzuweisen, diese Schlüsse zu. In Bezug auf das Vorkommen des Zuckers in gewissen Blumen sagt Herr Kurr (l. c. p. 118): „Diese „Thatsachen sind um so merkwürdiger, als weder die Rose noch die Maisähren (worin nämlich Zucker „gefunden ist) eine Nectarabsonderung zeigen, und es dadurch wahrscheinlich wird, dass die Hüllen

*) Phys. vég. I p. 244.

„der Blume in ihr Inneres den Zuckerstoff ablagern, welchen andere Pflanzen aus drüsigen Oberflä-„chen ausscheiden. Vielleicht werden spätere Analysen von Blumenblättern zeigen, dass der Zucker „einen gewöhnlichen Bestandtheil derselben ausmacht."

Gegen diese Vermuthungen lassen sich wohl nur wenige Einwendungen aufstellen; es ist auch bekannt, dass die Honigabsonderung in den meisten Fällen, ganz besonders bei den Monocotyledonen, durch die gewöhnlich gebaueten Oberflächen der einzelnen Blüthentheile vor sich geht, ohne dass auch nur eine Spur von einem drüsigen Bau hiezu nöthig ist. Wird der honigartige Saft nicht nach Aussen hin abgelagert, so bleibt er in den Zellen zurück, und somit ist dann die Nectarabsonderung ebenfalls vor sich gegangen. Herrn Kurr's Experimente haben sehr bestimmt nachgewiesen, dass die Gegenwart der Nectarien auf die Ausbildung des Saamens ohne Einfluss ist; die Saamen wurden eben sowohl keimfähig, wenn auch die Nectarien ausgeschnitten wurden, demnach steht die Honigabsonderung mit der Fruchtbildung in keinem wechselseitigen Zusammenhange.

Man hat sehr viele Vermuthungen über den Zweck der Honigabsonderung der Nectarien aufgestellt, und vielleicht vergrössere ich dieselben mit meiner Ansicht ohne besonderen Nutzen; indessen verschiedene Analoga haben mich zu derselben geführt.

Der Zucker, besonders aber der Traubenzucker ist der hydrosirteste (d. h. der wasserhaltigste oder am wenigsten Kohlenstoff-haltige) unter den Erzeugnissen; er besteht nach Hrn. Mitscherlich's *) Angabe, im Verhältnisse zum wasserfreien Amylum, wie folgt;

	Traubenzucker.		Wasserfreie Stärke.
Kohlenstoff:	37,37	—	44,00
Wasserstoff:	6,78	—	6,64
Sauerstoff:	56,51	—	49,93.

Bei der Ausscheidung des Nectar's erfolgt also eine Aushauchung von vielem Wasser mit etwas Kohlenstoff, denn die Flüssigkeit, worin der Traubenzucker im Nectar gelösst ist, besteht fast ganz aus Wasser, und im Zucker selbst sind Sauerstoff und Wasserstoff wohl ganz wahrscheinlich als Wasser in Verbindung. Vergleichen wir aber hiemit die übrigen Stoffe, sowohl die öligen, harzigen, wachsartigen, als auch die ausgehauchten Gasarten, welche die Blüthentheile darbieten, Stoffe, die meistens sehr reich an Kohle (wie z. B. Wachs) sind, oder an Kohlenwasserstoff und auch sehr viel Kohlensäure aushauchen, wobei ein besonders starker Verbrauch des Sauerstoff's der atmosphärischen Luft stattfindet, wie dieses durch eine Menge sehr schöner Experimente erwiesen ist, so muss man auf den Gedanken kommen, dass die Nectarabsonderung eine Aeusserung der Vegetation ist, welche wieder eine Gleichmässigkeit in den Bestandtheilen der Pflanze hervorruft, indem sie die übermässige Ausscheidung von Kohle durch die Absonderung der ätherisch-öligen und harzigen Stoffe gleichsam kompensirt, da ihre Produkte sehr viel Wasser und äusserst wenig Kohle aufzuweisen haben.

Herr Kurr **) ist der Meinung, dass die Honigabsonderung der Ausdruck einer vikarirenden Thätigkeit sei, die sich später in dem Ovarium zu concentriren bestimmt ist, gleichsam wie die Menstruation bei dem menschlichen Weibe. Diese Vermuthung ist gewiss sehr scharfsinnig und wird um

*) Handbuch der Chemie. 6te Auflage. p. 164.

**) L. c. p. 142.

so denkbarer, als die Honigabsonderung um dieselbe Zeit aufhört, wenn der Befruchtungs-Akt vor sich gegangen ist und das Ovarium sich auszudehnen beginnt; indessen man kann auch wohl gerechte Einwendungen dagegen machen. Die Bildung des Saamens, d. h. die Zusammensetzung desselben in chemischer Hinsicht, ist eine ganz andere, als die der Nectarabsonderung, demnach kann diese nicht mit dem Menstruations-Blute verglichen werden, indem dieses offenbar später zur Bildung der Frucht verbraucht wird, der Nectar aber mit seinem ganz eigenthümlichen hydrosirten Stoffe zu Darstellung des Saamens nicht verwendet werden kann. Zwar giebt es eine grosse Menge von Früchten, welche in ihren fleischigen Hüllen Zuckerabsonderung zeigen und diese Zuckerbildung findet hier in einem weit grösseren Maasstabe statt, als in den Nectarien oder in den Blumenblättern, aber hier entsteht der Zucker erst am Ende der Reifung der Frucht, und vorher waren ganz andere Stoffe darin vorhanden, demnach ist auch hier die Zuckerbildung keine Fortsetzung der Nectarabsonderung in der Blüthe, sondern sie entsteht durch grössere Wasseranhäufung und chemische Bindung dieses Wassers mit der schon vorher darin abgelagerten Kohle, welche daselbst in weniger wasserhaltigen Verbindungen auftritt.

II. Innere Drüsen.

Die zweite Hauptabtheilung der zusammengesetzten Drüsen bilden die inneren Drüsen, welche Guettard mit dem Namen: Glandes vésiculaires belegte. Herr Link nennt sie glandulae impressae und Herr De Candolle blasige Drüsen (glandulae vesiculares).

Diese inneren Drüsen liegen, wie es schon ihr Name besagt, im Inneren des Zellengewebes der Pflanzen und sind oftmals in so ausserordentlich grosser Anzahl vorhanden, dass sie bei der Darstellung des Gebildes einen sehr wesentlichen Antheil zeigen. Am bekanntesten sind uns diese inneren Drüsen bei den verschiedenen Arten der Oranjen, doch will ich die nähere Erörterung derselben erst bei einigen anderen Pflanzen beginnen, wo sie nicht so gross auftreten, und daher auch leichter abzubilden waren. Auf den beiliegenden Zeichnungen findet sich in Fig. 2 Tab. IV. die Darstellung eines Vertikalschnittes aus dem Blatte von Dictamnus albus; a a ist daselbst die Epidermis der oberen Blattfläche, und unmittelbar unter derselben, nämlich bei f, liegt die innere Drüse, welche bei der genannten Pflanze sehr häufig vorkommt. Wie es schon die Zeichnung ganz deutlich darstellt, besteht diese Drüse aus einem sphärischen Häufchen parenchymatischer Zellen, welche sich von den zunächst gelegenen Zellen nicht nur durch ihre Form und Grösse unterscheiden, sondern auch ganz verschieden gefärbt erscheinen. Die langen prismatischen Zellen, welche in jener Figur die Zellenschicht d d bilden, sind gänzlich mit grüngefärbten Zellensaftkügelchen gefüllt, so wie auch diejenigen bei b, welche das Diachym des Blattes darstellen; doch sind letztere nicht so tief gefärbt, weil die Masse der grünen Zellensaftkügelchen in ihnen nicht so grossist. Die Zellen dagegen, welche die Drüse e darstellen, sind mit äusserst feinen und fast ungefärbten Saftkügelchen versehen, welche in einer öligen Flüssigkeit schwimmen, womit diese Zellen bei ihrer vollkommenen Ausbildung gefüllt sind. Dieses Oel, welches von den Zellen dieser Drüsen gebildet wird, ist in allen bis jetzt bekannten Fällen ein ätherisches Oel, reich an Harz und Campher; bei verschiedenen Pflanzen ist es etwas verschieden gefärbt, jedoch meistens etwas grünlich. In den Figuren 4 und 5 Tab. IV. sind noch zwei andere

Drüsen der Art von eben derselben Pflanze, jedoch nach Horizontalschnitten dargestellt; hier sind die kleinen Zellen bei a a a, welche die Drüsenmasse c umschliessen, nichts Anderes, als die Durchschnitte der prismatischen Zellen, welche in Fig. 2 mit d d bezeichnet sind, und hier kann man den Unterschied zwischen den Zellen der Drüse und denen, welche die Drüse umfassen, ganz besonders deutlich erkennen. In den meisten Fällen sind diese Drüsen durch und durch mit Zellengewebe gefüllt, und nur zuweilen, wie z. B. in Fig. 5 bei d, was aber keineswegs von der besonderen Grösse der Drüse abhängig ist, tritt in der Mitte der Drüse eine kleine Höhle auf und in dieser Höhle sammelt sich dann das ätherische Oel, welches von den umschliessenden Zellen abgesondert wird. Diese inneren Drüsen haben durchaus keine offene Communication mit der Luft, sondern die Epidermis, welche darüber liegt, ist ganz gewöhnlich gebauet, und zeichnet sich an dieser Stelle durch eine eigenthümliche Anordnung ihrer Zellen aus, was ich auch durch die Abbildung in Fig. 3 bei a b am deutlichsten dargestellt habe. Die 2 bis 3 kleinen Zellen, welche mit a b bezeichnet sind, sind es eben, welche unmittelbar über der Drüse, etwa wie bei f in Fig. 2 liegen. Es kommen jedoch, sowohl bei den Blättern von Dictamnus, wie bei anderen Pflanzen Fälle vor, wo diese Drüsen nicht unmittelbar unter der Epidermis, sondern etwas tiefer im Diachym des Blattes liegen. Auch bei dem Diptam kommen zuweilen diese Drüsen auf der unteren Blattfläche vor und sie liegen alsdann ebenfalls meistens unmittelbar auf der Epidermis.

Fig. 9. Tab. IV. giebt eine Darstellung eines Vertikalschnittes aus einem Blatte der Ruta graveolens; a a ist die hautdrüsenlose Epidermis der oberen Blattfläche, c c die prismatische Zellenschicht und d d die innere Drüse, welche in ihrer Mitte mit der Höhle e versehen ist. Auch hier unterscheiden sich die Zellen, welche die Drüsen bilden, von den daneben liegenden ausserordentlich auffallend, sowohl durch ihre Form, wie durch ihren Inhalt; letzterer besteht in einem hellgrünen ätherischen Oele. An dem Stengel der Raute sind diese Drüsen noch grösser, als in der Blattsubstanz und sie liegen dort ebenfalls dicht unter der Oberhaut, sind aber meistens von länglicher Form und richten sich mit ihrem Längendurchmesser nach der Achse des Stengels. In Figur 10 und 11 Tab. IV. sind zwei solcher Drüsen nach Längsschnitten dargestellt, und dicht daneben, in den Fig. 12 und 13 sind ähnliche Drüsen auf den Querschnitten dargestellt. Man findet hier überall eine kleine Höhle mitten in der Drüse, und diese Höhle ist ganz mit dem starkriechenden Oele dieser Pflanze gefüllt, doch sind auch die Zellen der Drüse, welche diese Höhle umgeben, ganz mit diesem Oele, welches noch etwas wachsartige Substanz zu enthalten scheint, angefüllt. Es ist eine bekannte Sache, dass wenn man die Blätter solcher Pflanzen, welche mit diesen inneren Drüsen versehen sind, gegen das Licht hält, diese Drüsen als helle Stellen durchscheinen; eine Erscheinung, die sehr allgemein ist. Das Hypericum perforatum hat gerade hiedurch seinen Namen erhalten, indessen es verhält sich bei einer sehr grossen Anzahl von Pflanzen ganz ebenso, und die Labiaten, Myrten und Myrten-artigen Gewächse, hauptsächlich aber die Oranjen sind desshalb am bekanntesten.

Zur Beschreibung einer solchen Drüse von einem Myrten-artigen Gewächse wähle ich die Melaleuca salicifolia, wovon in Fig. 1 Tab. X. ein Querschnitt aus dem Blatte dargestellt ist. Auch hier findet sich, ganz ebenso, wie bei Ruta und Dictamnus, eine solche Drüse unmittelbar unter der Epidermis liegend, und in ihrer Mitte entwickelt sich eine Höhle, welche mit ätherischem Oele ge-

füllt ist. Herr Schultz *) hat eine Untersuchung und Abbildung von diesen Drüsen der Melaleuca salicifolia bekannt gemacht, welche mit den soeben angegebenen Beobachtungen nicht übereinstimmt. Bekanntlich hat Herr Schultz diese Drüsen mit dem Namen der Oelsäcke belegt; eine Benennung, welche zwar sehr passend, indessen doch auch in mancher Hinsicht zu tadeln ist, denn einmal ist es nicht immer der Fall, dass diese Drüsen im Inneren hohl sind, und also auch nicht immer ein sackförmiges Organ darstellen, ferner haben diese Gebilde schon von Guettard einen Namen erhalten und sind ganz richtig für Drüsen erklärt worden. Endlich hat Herr Schultz unter diesem Namen der Oelsäcke ganz verschiedenartige Sachen zusammengeworfen; das Oel in der Valeriana, in der Müntze, in den Scitamineen etc. wird auf einem ganz anderen Wege abgesondert, meistens erscheint es hier in Form von kleinen Tröpfchen im Inneren einzelner Zellen und nicht in solchen, offenbar drüsenartigen Organen, wie wir soeben bei den Myrten etc. kennen gelernt haben. Herr Schultz sagt, in der angeführten Stelle seines Buches, über das Vorkommen des Oeles in der Valeriana-Wurzel einige Worte, welche sogleich zeigen, dass bei jener Pflanze das Oel in ganz anderer Art auftritt. „In den meisten Zellen, sagt der genannte Physiolog, liegt nur ein Oelsack, in vielen zeigen sich aber auch zwei, drei bis vier kleinere, neben einem grösseren.“ Hier ist aber unter Oelsack nichts Anderes zu verstehen, als ein blosses Tröpfchen von dem harzhaltigen Oele, welches in den einzelnen Zellen der Oberfläche der Valeriana-Wurzel zu beobachten ist. Es scheint aber auch, als wenn Herr Schultz eine ganz andere Vorstellung über den Bau dieser sogenannten Oelsäcke bei den Metrosideros- und Melaleuca-Arten hat, denn er sagt, dass dieser Sack von Melaleuca salicifolia (wovon er in Figur 14 B. Tab. IV. zu dem angeführten Werke eine Abbildung gegeben hat, welche aber mit der unserigen ganz und gar nicht übereinstimmend ist) durch Maceration abgesondert darzustellen ist, und dann erscheine er als getheilt durch zartes Zellengewebe in mehrere Fächer, worin sich das ätherische Oel befindet. Unter Fächer kann hier aber wohl nichts Anderes verstanden werden, als einfache Zellen, woraus die ganze Drüse zusammengesetzt ist. Eben so wenig kann ich die Angabe des Herrn Schultz bestätigen, dass in der Spitze dieser Drüsen, oder des eiförmigen Sackes, wie Herr Schultz sagt, Gefässe inseriren, durch welche die Oelsäcke mit den Verzweigungen der Blattrippen zusammenhängen; obgleich dieses sogar durch eine Abbildung von Herrn Schultz dargethan wird, so muss ich es dennoch bestreiten und die Abbildung für unrichtig erklären. Diese inneren blasigen Drüsen, wie sie der genaue und vielerfahrene Guettard nannte, stehen mit den Holzbündeln durchaus in keiner unmittelbaren Verbindung, sondern sind rund umher von Zellengewebe umschlossen.

Zuletzt will ich noch auf die Oel-führenden Drüsen der Gattung Citrus aufmerksam machen, woselbst sie nicht nur in so ausserordentlich grosser Menge, sondern auch meistens von ausgezeichneter Grösse auftreten. In Fig. 1 Tab. IV ist ein solches Gebilde aus dem Blumenblatte der Pomeranze nach einem Querschnitte dargestellt; man erkennt hier diese Oel-bildenden Drüsen schon mit blossem Auge sehr leicht, denn sie zeichnen sich durch eine schöne grüne Farbe aus, welche gegen das, dieselben umgebende Weiss sehr auffallend contrastirt. In der angeführten Zeichnung sind mit a a a a die weissen Zellen des Parenchym's des Blumenblattes bezeichnet und die, von ihnen unmittelbar um-

*) Die Natur der lebenden Pflanze. I. p 675.

schlossenen Zellen, welche sich schon durch eine längliche Streckung auszeichnen, sind die äussersten der Drüse. Die Zellen bei b b b sind die inneren der Drüse, welche aufgelockerter erscheinen, die Höhle der Drüse unmittelbar umschliessen und das Oel absondern, welches mit einer schönen grünen Farbe die Höhle bei c c d erfüllt. Dem Wesentlichen nach sind diese Oel-bildenden Drüsen bei den Früchten dieser Pflanzen ganz ebenso gestaltet; sie werden jedoch um vieles grösser, und dabei verschwinden die grossen Zellen, welche in Fig. 1 das Innere der Drüse bekleideten; hiedurch wird die Höhle immer grösser und die, sie darstellende Wand immer glatter und fester. Da eigentlich die ganze äussere Rindenschicht der Oranjen-Früchte aus lauter neben einander liegenden Oeldrüsen der Art besteht, so fehlt hier fast alles dazwischenliegende Parenchym und es drängt sich die Wand der einen Drüse an die Wand der anderen Drüse, und die Zellen, welche diese Wände darstellen, sind auf das Regelmässigste dazu mit einander vereinigt.

Wenn man diese grossen Oel-führenden Höhlen in der Rinde der Oranjen-Früchte durchschneidet und untersucht, so wird man allerdings schwerlich die Ansicht fassen können, dass sie ursprünglich aus solchen kleinen, inneren Drüsen entstanden sind wie die, welche ich vorhin aus der Melaleuca salicifolia, aus der Ruta graveolens etc. beschrieben habe, indessen untersucht man die erste Bildung derselben, so wird man sich davon vollkommen überzeugen. Je grösser nun diese Höhlen der Drüsen und deren Wände werden, um so mehr müssen sich die angrenzenden Zellen in ihrer Form und Richtung änderen, um ebenfalls zur Darstellung dieser Wände behülflich zu werden. Untersucht man den Fruchtknoten der Oranje, so findet man auf seiner Oberfläche eine ausserordentlich grosse Anzahl solcher kleiner Drüsen, ja verhältnissmässig mehr auf einem und demselben Raume, als auf der erwachsenen Frucht, weil sich nämlich jene kleine Drüsen mit ihren Oel-haltenden Höhlen bei der, an Grösse zunehmenden Frucht ebenfalls allmälig vergrösseren, und somit dieselbe Anzahl einen grösseren Raum bedeckt. Ich komme nochmals auf diese inneren Drüsen bei dem Hypericum perforatum zurück, indem hier eine Abweichung von der Regel stattfindet, wodurch die Verwandtschaft dieser Gebilde mit einer Reihe anderer nachgewiesen wird. Man findet nämlich bei dem Hypericum perforatum gar nicht selten, sowohl auf den Blättern, wie auf dem Kelche, den Blumenblättern und der Oberfläche des Stengels einzelne schwarze oder dunkelbraunrothe Flecke, welche gewöhnlich die Grösse der daneben vorkommenden inneren Drüsen haben und, wie die genauere Untersuchung lehrt, so sind diese dunkeln Flecke eben aus jenen Drüsen entstanden, indem sich nämlich in den Zellen und der Höhle der Drüse, statt des ätherischen Oeles ein fester violettrother Farbestoff gebildet hat. Am auffallendsten sind diese Flecke auf den gelben Blumenblättern; gewöhnlich sind deren 4 — 5 an jedem derselben und zwar mehr nach der Spitze zu gelegen. Diese rothbraunen Flecke haben, dem blossen Ansehen nach, die grösste Aehnlichkeit mit den schwarzen Pünktchen, womit oft in so sehr grosser Anzahl die Oberfläche der Gossypium-Arten bedeckt ist. Der Stengel dieser Pflanzen, so lange er krautartig ist, sowie alle Blatt- und Blumenstiele sind in solchen Fällen mit schwarzen Pünktchen besetzt, welche dicht unter der Epidermis liegen und in Anhäufungen von einer blauschwarzen, noch wenig bekannten Materie bestehen. Auch in dem Diachym der Blätter, sowie in den Blumenblättern finden sich diese dunkel blauschwarzen Punkte, ja sogar in den Cotyledonen sind sie in grosser Anzahl vorhanden, doch sind sie daselbst viel grösser, und hier ist es, sobald die Cotyledonen bei dem Keimen hervortreten, sehr leicht zu sehen, wodurch diese Pünktchen dargestellt werden. Es

sind nämlich kleine kugelrunde Höhlen (Lücken) zwischen den Zellen der Cotyledonar-Substanz, worin sich ein blauschwärzlich gefärbter Stoff angehäuft vorfindet, der weder in Wasser, noch in verdünnten Säuren auflöslich ist. Die Wände dieser Höhlen werden durch die anliegenden Zellen zusammengesetzt und sind ganz glatt, auch ist fast keine Spur zu finden, dass sie sich aus solchen inneren Drüsen gebildet hätten, wie die, welche ich vorhin bei dem Hypericum anführte. Ich wäre daher geneigt, diese kugelrunden Höhlen, welche mit einem festen Farbestoff gefüllt sind, und den meisten Malvaceen zuzukommen scheinen, gar nicht mit den inneren Drüsen in eine und dieselbe Klasse zu bringen, sondern zu den Harz- und Balsam-Gängen zu bringen. Gross ist der Unterschied zwischen beiden sicherlich nicht, und dieses ist um so interessanter, indem dadurch ein Mittelgebilde gefunden ist, welches die Secretions-Höhlen im Inneren des Zellengewebes mit den wahren Drüsen der Pflanzen in einen gewissen Zusammenhang bringt, welche auch ihrer Funktion nach ganz offenbar zusammengehören. Bei den jungen Gossypium-Pflänzchen ist dieser drüsige Bau der Gebilde oft sehr deutlich zu sehen.

Ebenso zeigt der Bau dieser inneren Drüsen die grösste Aehnlichkeit mit den zusammengesetzten äusseren Drüsen, und die Funktion dieser beiden Organe ist auch ebenfalls eine und dieselbe. Die einfachen äusseren Drüsen finden im Inneren des Zellengewebes ebenfalls Wiederholung, denn die einzelnen Zellen desselben, welche bisweilen nur Oel, Harz oder irgend einen anderen Stoff absondern, sind dergleichen einfache Drüsen im Inneren des Zellengewebes.

Sowohl Guettard, welcher über das Auftreten der inneren oder blasigen Drüsen bei dem Hypericum, der Oranjen, der Raute etc. etc. eine sehr ausführliche Abhandlung geliefert hat*), wie auch mehrere andere Botaniker haben die rothen Flecke, welche man so häufig bei den Lysimachien beobachtet, zu eben dieser Klasse von Gebilden gebracht, wohin die inneren Drüsen der Raute etc. gehören, indessen ganz mit Unrecht, und Guettard ist dazu offenbar nur durch die Anwendung schwacher Vergrösserungen verführt worden, wie ich es im nächsten Abschnitte durch die Nachweisung des Baues und der Entstehung dieser Flecken nachweisen werde.

Nachträgliche Bemerkungen.

Soeben ist eine Abhandlung von Hrn. Griesselich: Ueber die sogenannten Drüsen auf den Blättern der Labiaten und die in denselben vorkommenden riechenden Bestandtheile **) erschienen, deren Inhalt an diesem Orte aufzuführen ist. Zuerst richtet Herr Griesselich einige mahnende Erinnerungen an die Phytotomen wegen der mangelnden Kenntniss über den Bau und die Bedeutung der Drüsen; die Richtigkeit dieser Bemerkungen wird sogleich Jedermann eingestehen, und auch die Hochlöbliche Königliche Societät ist durch die Aufgabe der vorliegenden Preisfrage zur Abhülfe dieses Mangels bemüht.

Erstlich sind die Drüsen der Labiaten-Blätter, von denen Herr Griesselich spricht, nicht auf den Blättern, sondern es sind die vorhin abgehandelten inneren Drüsen; sie sitzen demnach in der Substanz der Blätter. Dass aber auch noch andere Drüschen auf der Oberfläche des Stengels und

---

*) S. Mém. de l'Academ. Royale des Scienc. de Paris. 1745. p. 281 — 306.

**) S. dessen kleine botanische Schriften. Karlsruhe 1836. I. p.

der Blätter einiger Labiaten vorkommen, das habe ich schon vorher angeführt und von der Melisse sind dieselben auch auf beiliegenden Tafeln abgebildet worden.

Diese inneren Drüsen der Labiaten sind die glandes vésiculaires (réservoirs vésiculaires De C.) nach Guettard und Herr Griesselich will dieselben mit dem Namen der Poren bezeichnet wissen, was wohl, als zu Verwechselungen Anlass gebend, nicht anzunehmen ist. Auch hält Herr G. diese inneren Drüsen der Labiaten für blosse Behälter eines abgesonderten Stoffes, eine Ansicht, welche jedoch durch die gegebene anatomische Untersuchung dieser Drüsen widerlegt wird; denn wir haben gesehen, dass nur im Alter solche innere Drüsen eine Höhle bekommen, wenn dieses allerdings auch bei einigen Pflanzen, wie z. B. in den Oranjen-Früchten schon sehr früh erfolgt. Sehr deutlich ist es jedoch zu sehen, dass alle die Zellen, welche diese inneren Drüsen bilden, mit demselben öligen, harzigen und kampferartigen Stoffe gefüllt sind, der sich so oft in der Höhle im Inneren der Drüse ablagert.

Herr Griesselich führt auch eine Menge von Labiaten auf, welche solche innere Drüsen deutlich zeigen und giebt einige Mittheilungen über die Form derselben; doch in dieser Hinsicht ist Guettard's oftmals angeführte Schrift (Observ. sur les plant.) noch viel ausführlicher. In Gärten gezogene Labiaten sollen nach Hrn. Griesselich's Beobachtungen weniger innere Drüsen haben, als wildgewachsene Pflanzen derselben Art, indessen dieses gründet sich wohl nur auf eine geringere Erzeugung der abgesonderten Oele, die Drüsen möchten wohl in gleicher Anzahl vorhanden sein. Schon Guettard bemerkt, dass man bei vielen dieser Pflanzen, welche im frischen Zustande keine Drüsen zeigen, solche dennoch an getrockneten Exemplaren beobachten kann.

Viertes Capitel.

Ueber die Secretion besonderer Stoffe durch einzelne Zellen im Inneren des Pflanzen-Gewebes.

Zwar habe ich schon im Verlaufe dieser ganzen Abhandlung immer zu zeigen gesucht, dass die Zellen es sind, welche der Secretion und Excretion der Pflanzen ausschliesslich vorstehen, doch in diesem Abschnitte müssen dergleichen Fälle noch speciell erörtert werden, wo durch einzelne Zellen, welche mitten in dem Gewebe der Pflanzensubstanz liegen, ganz eigenthümliche Säfte erzeugt werden, denn diese Secretionen, ohne alle besondere Vorrichtungen, sind oftmals in ihrem Resultate höchst auffallend, und da die Hochlöbliche Societät eine Darstellung der sämmtlichen bekannten secernirenden Organe zu erhalten wünscht, so müssen denn auch diese einzelnen Zellen als solche dargestellt werden.

Nach den Begriffen, welche ich gleich im Anfange der Arbeit über die Bestimmung der Secretion aufgestellt habe, muss schon die Erzeugung einer Farbe innerhalb einer Zelle als ein Akt der Secretion betrachtet werden, denn diese Farben werden durch eigenthümliche Stoffe hervorgerufen, welche von den Assimilations-Stoffen chemisch sehr verschieden sind. Das Auftreten solcher einzelner Zellen mit gefärbtem Safte mitten unter ungefärbten Zellen ist gegenwärtig eine sehr bekannte Erscheinung; bei den phanerogamen Wasser-Pflanzen findet sie wohl am häufigsten statt; die blaue, violette und röthliche Farbe ist es, welche hier der Zellensaft einzelner Zellen aufzuweisen hat, wenn auch die

unmittelbar daneben stehenden entweder ganz ungefärbt erscheinen, oder nur eine kleine Anzahl von Zellensaft-Kügelchen enthalten. Ich brauche diese Fälle wohl nicht mehr näher zu erörtern, da man sie gewiss in jedem Exemplare eines Ceratophyllum's, eines Myriophyllums, einer Trapa, eines Sparganiums etc. finden kann, und ebenso verhält es sich in sehr vielen Landpflanzen, ja wenn man die Erklärungen zu den Zeichnungen der beigefügten Tafeln durchsehen wird, so wird man sehr viele Fälle aufgeführt finden, wo verschieden gefärbte Zellen neben ungefärbten auftreten. Ja in solchen Pflanzen, aus deren Familie sich einzelne Arten durch besondere Farbestoffe auszeichnen, findet man sehr häufig, dass einzelne Zellen, oder auch mehrere neben einander liegende, zu gleicher Zeit mit einem solchen Farbestoffe gefüllt sind. Die Entstehung des Chlorophyll's in den Zellen der grünen Pflanzentheile ist wohl eben so bestimmt als das Product einer Secretion anzusehen, wie das Auftreten von anderen Harzen, Oelen oder wachsartigen Stoffen in einzelnen Zellen der Pflanzen.

Am bekanntesten sind dergleichen Absonderungen innerhalb des Zellengewebes bei der Lysimachia punctata geworden, worauf Herr Link (Grundlehren p. 90) zuerst aufmerksam gemacht hat. „Als ich die kleinen Flecken, sagt Herr Link, wodurch sich die Lysimachia auszeichnet, untersuchte, fand ich nicht allein in den Blättern, sondern auch in dem Stamme und sogar in dem Marke desselben kleine Behälter von äusserst verschiedener Grösse und Gestalt, mit einem rothen nicht sehr flüssigen Safte gefüllt. Eine eigene Haut, worin sie eingeschlossen wären, bemerkte ich an ihnen nicht; sie zeigten sich als völlig unbestimmte Aushöhlungen zwischen den Zellen, in denen sich ein gefärbter Saft gesammelt hatte.“ Soweit Herrn Link's Beobachtungen über diesen Gegenstand, wozu ich mir nur einige Zusätze zu machen erlaube. In den Figuren 26 und 27 Tab. IV. sind einige Darstellungen aus dem Marke der Lysimachia punctata nach Längsschnitten zu sehen; die dunkelen Stellen, welche innerhalb der einzelnen Zellen liegen, sind die harzigen, rothgelb gefärbten Secrete, welche sich im Inneren einzelner Zellen darstellen. Die Zelle selbst ist also hier der Behälter, worin das harzige Secret befindlich ist, welches anfangs noch als ein flüssiger Saft die ganze Zelle anfüllte, später aber, nachdem er fest wurde, an Volumen verlor und sich nur von der inneren Zellenwand ablösste, denn die Form dieser abgesonderten Massen richtet sich sehr genau nach der Form der Zellen, worin sie vorkommen. Wenn man diese abgesonderten Stoffe mit einem scharfen Instrumente zerdrückt, so sieht man, dass sie aus lauter feinen Stäbchen zusammengesetzt sind, wie es Figur 35 dicht daneben zeigt.

Indessen innerhalb des Diachym der Blätter, sowohl bei Lysimachia punctata, wie bei L. vulgaris findet man ebenfalls solche rothgelbe Absonderung in einzelnen rund umher mit grüngefärbten Zellen umschlossenen Behältern, wie z. B. in Figur 29 und 30 aus der letzteren Pflanze zu finden sind; die Behälter sind aber nichts Anderes als gewöhnliche Zellen, die allmälig, wahrscheinlich in Folge des Secrets, immer grösser und grösser werden. In Fig. 28 und 31 sind schon sehr bedeutend grosse Massen solcher Secrete abgebildet; in der ersteren Figur nimmt das Secret einen Raum von mehr als 4 — 50 der naheliegenden grüngefärbten Zellen ein, doch wegen der Grösse ist es zugleich gänzlich undurchsichtig, und es lässt sich nicht mehr entscheiden, ob hiebei mehrere Zellen zusammengenommen mit dem Secrete gefüllt sind, worauf man vielleicht aus Fig. 34 schliessen könnte, indem daselbst an diesem dunkelen Körper die Wände von mehreren Zellen zu erkennen sind, indessen können diese Linien auch durch blosse Anlagerung der ergänzenden Zellen entstanden sein. Mir ist es

vielmehr wahrscheinlich, dass sich jene Secrete, so gross auch später die Massen werden mögen, innerhalb einer, oder wenigstens einiger wenigen, neben einander liegenden Zellen bilden und diese allmälig immer mehr und mehr vergrössern; aber keineswegs dürfen diese Absonderungen in der Lysimachia als in besonderen Lücken entstanden betrachtet werden.

Ganz besonders auffallend sind diese Ablagerungen der harzigen Secrete in den Zellen der Aloë-Arten. Diese Pflanzen besitzen nämlich keine Milchsaft-Gefässe, obgleich man ihnen dieselben schon oftmals zugeschrieben hat, offenbar verleitet durch die eigenthümliche Form, in der die Secrete daselbst abgelagert werden.

Es sind nämlich die langgestreckten Parenchym-Zellen, welche zunächst den Spiralröhren der Aloë-Pflanzen liegen und, schon bei sehr jungen Pflänzchen, eine auffallende gelbgrünliche Färbung des Zellensaftes zeigen. Im späteren Alter der Pflanze wird diese Färbung des Zellensaftes immer concentrirter, oder es bilden sich in demselben mehr oder weniger grosse Harzkugeln, welche eine schöne braungelbe Farbe zeigen und neben den grünen Zellensaftkügelchen vorkommen, welche in diesen Zellen meistens in sehr geringer Anzahl vorhanden sind. Oft ist nur eine einzelne Harzkugel in jeder Zelle vorhanden, oft sind deren mehrere, ganz so, wie es die Zeichnung in Fig. 23 Tab. VI. darstellt. In denjenigen Zellen, worin solche Harzkugeln vorkommen, findet man den Zellensaft fast ganz ungefärbt; doch auch hier wird in späteren Zeiten wieder von Neuem in diesen Zellen von dem Harze secernirt, und der Zellensaft färbt sich so stark, dass man bald bemerkt, wie in die Stelle des Saftes eine Masse von einem flüssigen Harze eingetreten ist, und dieses Harz ist es, welches den Stoff liefert, der in den Apotheken unter dem Namen Aloë aufbewahrt wird. Wenn die Blätter der Aloë-Pflanzen so alt geworden sind, dass sie allmälig absterben, dann findet man in den Zellen, welche den Spiralröhren zunächst liegen, eine sehr grosse Menge von jenem gelbbraunem Harze abgelagert; oft wird die ganze Zelle von einem einzigen, zusammenhängenden Stücke ausgefüllt, oft aber ist die Masse durch Querspalten in viele kleine Stücken zersprengt, deren früheren Zusammenhang man leicht erkennt. In diesem Zeitpunkte findet man, innerhalb der Zellen, nur noch sehr selten das Harz in Form von Kügelchen abgelagert. Besonders bemerkenswerth ist es noch, dass die Harzkugeln in den Zellen zuweilen hohl oder wenigstens mit einem anderen Stoffe gefüllt zu sein scheinen, wie z. B. bei d, d, Fig. 23 Tab. VI., oder die Kügelchen scheinen im Inneren wieder aus kleineren Kügelchen zu bestehen, wie bei e, e, oder auch, wie es bei f daselbst zu sehen ist. Zuweilen findet man die Harzmasse in diesen langgestreckten Parenchym-Zellen nur in Form langer Streifen abgelagert; hier hat sich die Masse, welche früher die ganze Zelle erfüllte, bei dem Erhärten zusammengezogen und an irgend einer der Seitenwände der Zelle abgelagert; hat man dicke Schnitte hievon zur Untersuchung vor, so kann man diese schmalen Harzstreifen leicht, als in langen Gefässen abgelagert ansehen, was aber bei den Aloë-Pflanzen durchaus nicht der Fall ist. Auch ist es nicht selten, dass diejenigen Zellen, welche denen mit Harz gefüllten zunächst liegen, ebenfalls noch einen hellgelben Zellensaft enthalten, was wohl durch den Farbestoff des naheliegenden Aloë-Harzes bewirkt wird; ja es kommen hier nicht selten die Fälle vor, dass selbst die Spiralröhren an solchen Stellen mit gelbem Safte gefüllt auftreten, ein Fall, der auch noch in manchen anderen Monocotyledonen nicht selten anzutreffen ist.

Noch um Vieles einfacher ist die Ablagerung der secernirten Harze in vielen anderen Pflanzen; bei den Valeriana-Arten z. B. findet es sich in den Zellen, welche die äussersten Schichten der Wurzel bilden. In der Wurzel von Valeriana Phu sind wohl die 8 — 12 äussersten Zellenschichten mit dem bekannten Valeriana-Harze gefüllt, indem nämlich in einer jeden Zelle dieser Schichten entweder ein oder mehrere, ziemlich gleichgrosse Harzkügelchen liegen. Fig. 22 Tab. VI. zeigt eine Schicht dieser Zellen nach einem Längenschnitte, wobei man die halbdurchsichtigen, ungefärbten Harzkügelchen in den einzelnen Zellen liegen sieht. In der Wurzel der offizinellen Valeriana verhält es sich ganz ähnlich, und es sind hier ebenfalls nicht nur die Zellen der Epidermis, welche dieses Harz enthalten, wie Herr Schultz *) es angiebt, sondern in den darunter liegenden Zellenschichten findet man es ebenfalls. Man kann sich übrigens sehr leicht davon überzeugen, dass hier nichts von Oelsäcken vorhanden ist, denn die angegebenen Harzkügelchen, welche mitten in den einzelnen Zellen liegen, lösen sich in erwärmtem Alkohol mit Leichtigkeit ganz vollkommen auf. Die Harzkügelchen kommen hier niemals mit Amylum-Kügelchen in ein und derselben Zelle vor, sondern nur die Zellen, welche im Inneren der Wurzel, nämlich innerhalb der Harz-führenden Zellenschichten liegen, sind sehr stark mit Amylum-Kügelchen gefüllt.

Bei Amomum-Arten war das Auftreten der gefärbten Harzkügelchen im Inneren der Zellen schon seit längerer Zeit bekannt, und es verhält sich auf ähnliche Weise bei allen Scitamineen. Hauptsächlich findet man in der Wurzel dieser Pflanzen einzelne Zellen, oft mitten unter denen, welche mit Amylum gefüllt sind, die mit einem grünlichen, gelblichen und gelbbräunlichen Harzkügelchen versehen sind, worin das ätherisch Aromatische besteht, was die Pflanzen dieser Familie so besonders auszeichnet. Bei den Curcuma-Arten tritt dieser harzige Stoff in besonders grosser Masse auf, so dass sehr viele Zellen solche Harzkügelchen aufweisen, und in manchen Zellen sogar mehrere derselben erscheinen. Auch im Zellengewebe des Stengels treten bei den Scitamineen nicht selten solche Harztröpfchen im Inneren der Zellen auf, ganz besonders in den äussersten Zellenschichten, und hier sind sie anfangs noch flüssig und aus einem Oele bestehend, welches gleichsam die ganze Zelle ausfüllt, später, wenn es erhärtet, zieht es sich etwas von den Wänden der Zellen zurück.

Das Auftreten stark riechender Oele in einzelnen Zellen des Gewebes ist übrigens in solchen Pflanzen, welche dergleichen schon durch den Geruch verrathen, gar nicht selten. In Fig. 14 Tab. IV. ist dieses z. B. aus einem Blumenblatte von Magnolia fuscata dargestellt; die dunkelen Zellen a, a, welche zerstreut in der Zellenmasse liegen, sind hier mit dem ätherischen Oele gefüllt, welches diesen Pflanzen den äusserst angenehmen Geruch giebt. Indessen auch hier wie bei den Scitamineen ist nichts vorhanden, was man mit dem Namen der Oelsäcke belegen könnte.

Fünftes Capitel.

Von den Lebenssaft-Gefässen, oder den Milchsaft-Gefässen der Aelteren.

Die hieher gehörigen Gebilde sind die berüchtigten Circulations-Organe der höheren Pflanzen, welche in neueren Zeiten schon so oft zum Gegenstande der heftigsten Streitschriften dienen mussten,

*) Die Natur d. leb. Pflanzen. I. p. 679.

um ihr Dasein zu vertheidigen, und dennoch wird ihre Existenz in dem letzteren grösseren Werke über die Pflanzen-Physiologie, nämlich in demjenigen von Hrn. L. Treviranus wiederum gänzlich bestritten. Dieser, schon seit dem Anfange des Jahrhunderts so berühmte Botaniker, fängt hiemit den Streit über diesen Gegenstand von Neuem an, nachdem derselbe endlich, als siegreich für die Circulation des Saftes in diesen Gefässen, beendet zu sein schien. Es ist nicht zu zweifeln, dass in Folge dieser neuen Fehde, auch wiederum neue Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt werden möchten, und dass die Wissenschaft daraus wieder Nutzen ziehen wird. Aber es wird wohl Niemand bestreiten, dass die Naturforscher, so lange sie die Beobachtungen Anderer nicht durch direkte, eigene Beobachtungen als irrig erkannt haben, wenigstens einigen Glauben gegen dieselben bezeigen müssen; man kann es fast ungezogen nennen, wenn man eine wirkliche Thatsache, welche ein Anderer mit klaren Augen gesehen hat, für nicht vorhanden erklärt, ohne dieses auf irgend eine Weise zu beweisen; wenigstens würde man sich so etwas im gewöhnlichen bürgerlichen Leben nicht gefallen lassen. Offenbar arbeitet Herr Treviranus noch immer mit einem alten schlechten Mikroskope, und daher sind alle diese negativen Beobachtungen entstanden, welche in seinem neuesten Werke über diesen Gegenstand enthalten sind.

Die geschichtliche Darstellung über die Entdeckung der Milchsaft-Gefässe möchte an diesem Orte überflüssig sein, ganz besonders, da dieser Gegenstand in mehreren neuen Werken, als in denen von C. H. Schultz, J. Meyen und L. Treviranus sehr weitläuftig abgehandelt ist, daher werde ich hier nur Dasjenige anführen, was zur richtigen Darstellung des Ganzen durchaus nöthig ist.

Alle Absonderungen und Aussonderungen, welche wir im Vorhergehenden erörtert haben, geschehen durch blosse Zellen, und zwar einmal im Inneren der einzelnen Zellen, oder in gewissen Räumen, welche durch aneinander gestellte Zellen gebildet wurden. In diesem Abschnitte ist aber von besonderen Gefässen die Rede, worin eigenthümliche Säfte, meistens von auffallender Farbe enthalten sind, welche sogar eine Bewegung, ähnlich derjenigen des Blutes in den Adern der Thiere zeigen. Diese Gefässe bestehen nicht aus Zellen, sondern es sind lange, ungegliederte und hie und da verästelte Röhren, welche von der einen Spitze der Pflanzen bis zur anderen in offener Communication stehen.

Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten in den Ansichten über die Struktur dieser Gefässe waren folgende: Einige Phytotomen glaubten, dass jene Gefässe keine eigenen Wände besitzen, sondern nur durch Aneinanderstellung der Zellen gebildet werden; die Anderen dagegen schreiben diesen Secretions-Behältern eigene Wände zu. Ich habe schon früher, gleich im Anfange dieser Abhandlung, als nämlich von den Harzgängen der Pflanzen die Rede war, eine ähnliche Verschiedenheit in den Ansichten des Baues jener Organe aufgeführt, und ich muss jene wieder in das Gedächtniss zurückführen, indem sie zugleich zur Erklärung der Verschiedenheiten in den Ansichten Beiträge giebt. Es haben nämlich die meisten Phytotomen die Milchsaft-Gefässe und die Harzgänge der Pflanzen in eine und dieselbe Klasse gestellt, sie haben dann den Bau der einen für den Bau der anderen angegeben, welchen sie weniger leicht auffinden konnten; da aber diese beiden Gebilde, nämlich die Harzgänge und die Milchsaft-Gefässe, so ganz verschieden von einander sind, so konnten natürlich die Angaben auch nicht in allen Fällen auf diese vrrschiedenartigen Gebilde passen.

Die Harz-, Balsam-, Gummi-, Oel- und Luft-Gänge, welche ich in den ersten Abschnitten

abgehandelt habe, besitzen nämlich keine eigenen Wände, sondern die Wände werden durch die angrenzenden Zellen dargestellt; dagegen haben die Milchsaft-Behälter ihre eigenen Wände aufzuweisen, welche bei manchen Pflanzen so äusserst leicht zu beobachten sind, dass man sich wundern möchte, wiees komme, dass Herr L. Treviranus dieselben noch nicht gesehen hat, wenn man nicht, aus seiner ganzen Behandlung dieses Gegenstandes, die vorgefasste Meinung dieses, für die Pflanzen-Physiologie so verdienstvollen Gelehrten sogleich erkennen könnte, wodurch derselbe von dem nochmaligen Beobachten dieses Gegenstandes abgehalten wurde. Dieses Zusammenwerfen so verschiedenartiger Gebilde, wie die Harzgänge und die Milchsaft-Gefässe, wurde dadurch noch befördert, dass sie lange Zeit hindurch zusammen unter dem Namen der eigenen Gefässe (vasa propria) gingen; eine Benennung, welche, um Verwechselungen zu vermeiden, gänzlich verbannt werden sollte. Moldenhawer d. J. verstand unter eigenen Gefässen nur die Milchsaft-Gefässe, diejenigen aber, welche Herr Mohl später mit diesem Namen belegte, sind wirkliche Zellen, sehr langgestreckt, von prismatischer Form und im Inneren der Holzbündel gelegen, und bleiben daher an diesem Orte ganz von der Betrachtung ausgeschlossen.

Es ist bekannt, wie Herr C. H. Schultz zu Berlin ein Strömen des Milchsaftes in seinen Gefässen oder Behältern unmittelbar beobachtete; eine Erscheinung, welche früher allerdings schon von mehreren Botanikern vermuthet und durch Gründe ziemlich gewiss erwiesen wurde. Diese Entdeckung führte Herrn Schultz auf die gänzliche Verschiedenheit zwischen den Harzgängen und den Milchsaft-Gefässen, welche er später auch ausführlich nachwies; er nannte die früheren Milchsaft-Gefässe Lebenssaft-Gefässe, nämlich nach dem Inhalte, welchen er mit dem Namen: Lebenssaft belegte. Diese neuen Benennungen sind denn auch von verschiedenen Phytotomen, als von Herrn Meyen und, wie es scheint, auch von Herrn Mohl angenommen. Man kann wohl nicht bestreiten, dass passendere Namen erwünscht gewesen wären, indem der Name: Lebenssaft Vielen etwas zu hochfahrend für diese Flüssigkeit zu sein scheint; denn man kann sich nicht erwehren, etwas von der Bedeutung dieses Namens auf die damit bezeichnete Substanz zu übertragen, obgleich es doch nur ein Name für eine, noch nicht gehörig benannte und früher sehr verkannte Flüssigkeit der höheren Pflanzen sein sollte.

Herr Treviranus hat diese Benennungen in seiner Pflanzen-Physiologie nicht angenommen, sondern er ist hiebei den älteren Ansichten zugethan geblieben, unterscheidet aber sogenannte einfache Secretionsgefässe und zusammengesetzte, und sagt, dass jene als die eigenthümlichen Organe für die Absonderung und erste Aufnahme secernirter Säfte zu betrachten seien, jedoch giebt er keine Gründe an, wesshalb man ihnen allein so etwas zuschreiben soll, was auch durchaus gar nicht durchzuführen ist.

Die einfachen Secretionsgefässe, worunter Herr Treviranus meistens die Lebenssaft-Gefässe versteht, haben nach dessen Angaben folgenden Bau: „Es sind senkrechte Reihen von Zellen, welche zuweilen von der rundlichen Form sich wenig entfernen, meistens aber in die Länge gezogen und dabei umgeben sind von einem Kreise von Zellen, die den gewöhnlichen Zellgewebssaft, der dann grün gefärbt ist, enthalten, so dass sie, wenn man ihren eigenthümlichen Bau nicht berücksichtiget oder verkennt, als blosse Intercellulargänge erscheinen können." Recht sehr bedauere ich, dass, in Folge meiner eigenen Beobachtungen, eine jede der Angaben in dem angeführten Satze als unrichtig

nachzuweisen ist. In Bezug auf das Bestehen dieser Gefässe aus senkrechten Zellenreihen, verweise ich zuerst auf die Abbildungen, welche sich auf Tab. IX. befinden; man sieht hier in den Darstellungen dieser Milchsaft-Gefässe aus Euphorbia meloformis in Fig 3, 4, 5 und 6, und in denen aus der Euphorbia globosa in Fig. 7 und 8 ganz deutlich, dass es nicht senkrechte Zellenreihen, sondern dass es grosse ununterbrochene Schläuche sind, welche den Milch- oder Lebenssaft enthalten. Die kleineren oder grösseren Zellen, welche daneben liegen, sind mit ganz ungefärbtem Zellensafte gefüllt und enthalten einige Amylum-Kügelchen. In der Figur 1 und 2 befinden sich Abbildungen der gelben Milchsaft-Gefässe aus der Wurzel von Chelidonium majus; man erkennt hier den Verlauf der Gefässe durch die kleinen Pünktchen, welche die Milchsaft-Kügelchen andeuten. Dass die langen Kanäle, welche in diesen Fällen mit dem Milchsafte gefüllt sind, nicht aus senkrechten Zellen bestehen, kann man zwar aus der Abbildung nicht sehen, indem hier sehr oft Querstriche über diese Gefässe verlaufen, welche man als die Querwände jener senkrecht stehenden Zellen ansehen könnte, dass diese Querstriche aber nicht den Schläuchen, sondern den darüber oder darunter verlaufenden Querwänden der angrenzenden Zellen angehören, das wird dadurch ganz unumstösslich erwiesen, dass der, in den Schläuchen enthaltene gelbe Milchsaft sich mit grosser Schnelligkeit bewegt und von dem einen Ende zum anderen verläuft. Da die Wurzeln der Chelidonium-Pflanze, ihrer Dicke wegen, undurchsichtig sind, so kann man dieses Strömen des Milchsaftes natürlich nicht in unverletzten Wurzeln beobachten, wenn man aber dünne Schnitte aus diesen Wurzeln mit gehöriger Schnelligkeit anfertigt, und dieselben eben so schnell unter das Mikroskop legt, so wird man ein Ausströmen des Saftes aus seinen Behältern, bald nach dieser, bald nach jener Richtung bemerken, ganz wie es in den Zeichnungen von Fig. 1 und 2 Tab. IX. durch die Richtung der Pfeile angegeben ist. Wären diese Kanäle, worin der gelbe Saft enthalten ist, aus senkrecht auf einander stehenden Zellen gebildet, so könnte natürlich, wegen der Scheidewände, der darin enthaltene Saft nur aus den angeschnittenen Zellen, nicht aber aus den ganzen langen Kanälen fliessen, was man jedoch, selbst bei sehr langen Schnitten, mit Leichtigkeit beobachten kann. Man sieht ferner in Fig. 2 nicht nur die Verästelung dieser Gefässe, sondern auch ihre Abweichung von der senkrechten Richtung, so dass auch in dieser Hinsicht die Angabe des Herrn Treviranus über den Bau dieser Gefässe nicht zu bestätigen ist, denn bei d und bei f Fig. 2 sieht man, dass die Gefässe, um in andere zu münden, zuerst horizontal über die Querwände einer oder zweier Zellen verlaufen. Auch hier sind diejenigen Zellen, welche unmittelbar um die Lebenssaft-Gefässe liegen, mit einem wasserhellen Zellensafte gefüllt, und mehr nach dem Inneren der Wurzel zu sind sie mit einer sehr grossen Masse von Amylum-Kügelchen versehen, so dass man, um die Gefässe deutlich zu sehen, die Amylum-Kügelchen zuerst mit einem Tröpfchen Salpetersäure auflösen muss. In den äusseren Schichten der Wurzel enthalten jedoch diese Zellen, welche um die Gefässe liegen, nur sehr selten etwas von festen Stoffen.

Nachdem nun durch diese Angaben, wie ich glaube, ganz bestimmt die Beschreibung der Milchsaft-Gefässe nach Herrn Treviranus als unrichtig nachgewiesen worden ist, möchte es gut sein, dass ich hier sogleich einem anderen Einwurfe zuvorkomme, welcher sonst ganz gewöhnlich gemacht zu werden pflegte, und worauf auch Herr Reum in der bekannten Pflanzen-Physiologie seine Ansicht über die Bewegung der eigenen Säfte in den Pflanzen gegründet hat. Man bestritt nämlich den Milchsaft-Gefässen die eigenthümlichen Wände und behauptete, dass es eigentlich nur erweiterte In-

tercellulargänge wären; ja diese Ansicht theilt vielleicht noch die grösste Zahl der Botaniker, weil sich leider nur Wenige mit mikroskopischen Beobachtungen beschäftigen.

In den Abbildungen der Milchsaft-Gefässe aus den Euphorbien, welche sich auf Tab. IX. von Fig. 3 bis Fig. 8 befinden, kann man die eigenen Wände dieser Gefässe nicht verkennen, denn bei den alten Gefässen, wie z. B. in F. 8, sind die Wände schon sehr dick, in den noch älteren, welche aus dem Inneren der Euphorbia meloformis geschnitten sind, und in Fig. 5 und 6 zu sehen sind, da beträgt die Dicke dieser Gefässwände etwa ein Drittel der ganzen Dimension der Gefässe, so dass dem darin enthaltenen Saftstrome ebenfalls nicht mehr als $\frac{1}{3}$ der Dicke des Gefässes übrig bleibt. In den Abbildungen der Milchsaft-Gefässe aus der Wurzel des Chelidoniums kann man dagegen das Dasein eigener Gefässwände nicht so leicht erkennen, da dieselben äusserst zart sind; nur an solchen Stellen, wo die Gefässe schräg oder schief über die Wände der angrenzenden Zellen verlaufen, da sieht man mit guten Mikroskopen ganz deutlich, dass auch hier der Milchsaft in eigenen ungegliederten Gefässen vorhanden ist.

Man ersieht schon hieraus, dass meine Beobachtungen ungefähr die Ansicht über den Bau dieser Gefässe bestätigen, welche Herr Meyen in seinen letzteren Schriften aufgestellt hat. Es sind nämlich cylindrische Röhren mit äusserst zarter Membran, welche am Stengel der Pflanze ununterbrochen parallel mit der Achse desselben verlaufen, sich aber in den Blättern und der Wurzel verästeln und verzweigen, und mit einander anastomosiren, ungefähr wie die Blattgefässe in dem Schleimgewebe der Thiere. Es haben diese Gefässe auf ihrer ganzen Länge keine Spur von Scheidewänden aufzuweisen; hie und da zeigen sie wohl einmal Anschwellungen und darauf folgende Einschnürungen, was sich besonders in älteren Pflanzen gar nicht selten wahrnehmen lässt, doch man glaube nicht, dass diese Erweiterungen und Einschnürungen etwa durch die Contractilität der Gefässwände entstanden sind, denn diese Contractilität fehlt derselben g a n z u n d g a r. Wo solche Erweiterungen und Einschnürungen der Milchsaft-Gefässe vorkommen, da werden sie durch die Lage der umgebenden Zellen hervorgerufen, wie man es selbst in den Zeichnungen auf Tab. IX. wahrnehmen kann.

Allerdings bin auch ich über den ganzen Verlauf dieses eigenen Gefässsystemes noch nicht ganz im Reinen; da, wo die Beobachtung wegen der Schwierigkeit des Gegenstandes aufhört, muss man sich noch durch Schlüsse zu helfen suchen, welche aber, nach den vorliegenden Thatsachen, wohl gar nicht so fern liegen. Sowohl den ununterbrochenen, parallelen Verlauf der Gefässstämme im Stengel der Pflanzen, als in den Blattstielen und den Nerven der Blätter, kann man mit dem anatomischen Messer verfolgen; die Enden dieser Gefässe, ihren Verlauf von der einen feinen Nervenverzweigung zur anderen, kann man jedoch nicht unmittelbar beobachten, obgleich man, an der eigenthümlichen Farbe des Milchsaftes einiger Pflanzen, den Verlauf solcher Gefässe durch die Diachym-Masse sehr wohl erkennen kann. Wenn man nun solche Stellen der Blätter oder der Blumenblätter, welche zart genug sind, um das Licht eines Reflexions-Spiegels durchfallen zu lassen, unter ein gutes Mikroskop von Amici, von Ploessl oder von Schieck legt und es genau beobachtet, so wird man an einer kräftig vegetirenden, unverletzten Pflanze eine schnelle Bewegung des, in jenen Gefässen enthaltenen Saftes beobachten. Es bedarf hiezu keiner Beleuchtung mit reflectirten Sonnenstrahlen, sondern man mache die Beleuchtung wie in gewöhnlichen Fällen. Oft mit unglaublicher Schnelligkeit strömt der Milchsaft in seinen zarten Gefässen, was man sehr leicht durch die Kügelchen erkennen

kann, die in dem Safte in sehr grosser Anzahl vorhanden sind. Die Beobachtung dieses Vorganges kann man aber nur an solchen Stellen mit dem Mikroskope machen, wo die Untersuchung mit dem anatomischen Messer, wegen der Zartheit der Theile aufhört; hier sieht man nun einmal, wie bei einigen Gefässen eine Verzweigung stattfindet, der darin enthaltene Saftstrom sich ebenfalls in zwei Ströme theilt und, in eben so schnellem Laufe, die neuen Aeste verfolgt, während an anderen Gefässen eine offenbare Anastomose stattfindet, indem sich zwei Saftströme in einen vereinigen. In solchen Fällen kann man zuweilen ganz deutlich sehen, wie bei dem Zusammenstossen der beiden, aus verschiedenen Richtungen kommenden Strömen ein augenblickliches Stocken der Strömung in dem einen oder in dem anderen Aste vorkommt, ganz in derselben Weise, wie dieses bei der Beobachtung der Circulation des Blutes in der Parenchym-Masse der Thiere bemerkt wird, und dieses Alles kann man ohne besondere Anstrengung sehen, wenn nur das Instrument dazu tauglich ist. Demnach kann man es nur dem Mangel eines guten Instrumentes zuschreiben, wenn Herr Treviranus von dem Allen noch nichts gesehen hat; man kann es demselben aber nicht so leicht verzeihen, wenn er mit der grössten Rücksichtslosigkeit gegen alle Diejenigen zu Felde zieht, welche diese Erscheinung beobachtet haben. Et ist nun nicht mehr von einer Flimmerbewegung die Rede, welche durch die Beleuchtung mit direkten Sonnenstrahlen entstand, obgleich auch diese die Bewegung des Saftes hätte ganz allein beweisen können, sondern es ist eine ganz gewöhnliche mikroskopische Beobachtung, und dasjenige, was man dabei sieht, hat gerade eben so viel Wahres und eben so viel Gewissheit, als alle die guten Beobachtungen, welche Herr Treviranus selbst angestellt und bekannt gemacht hat. Man braucht auch nicht mehr einzelne Pflanzentheile zu beobachten, sondern man kann diese Pflanzentheile an ganz unverletzten Pflanzen ansehen und eben so gewiss, als die Rotations-Strömung in den Zellen der Charen und anderer Pflanzen vorkommt, eben so gewiss ist ein schnelles Fortströmen des Milch- oder Lebenssaftes in seinen Behältern zu beobachten.

Schon im Vorhergehenden habe ich bemerkt, dass man die Enden der Gefässe mit dem anatomischen Messer nicht nachweisen kann, da man aber in einzelnen dieser feinen Aestchen der Gefässe den Saft hinströmen, und in anderen, oft dicht daneben liegenden Gefässen gerade in entgegengesetzter Richtung strömen sieht, so muss man schliessen, dass die Gefässe, welche den Saft nach den Rändern der Blätter hinführen, mit solchen anastomosiren, welche denselben wieder von den Rändern, oder überhaupt wieder nach den grösseren Gefässen der Blattnerven führen. Dass einzelne solcher Anastomosen zu beobachten sind, ist kurz vorher angegeben, und dass der Milchsaft in seinen Behältern hinströmt und in anderen Aesten wieder zurückkommt, d. h. nach der entgegengesetzten Richtung, das kann man in jedem Augenblicke beobachten. Wäre eine solche Anastomose zwischen den hin- und zurückführenden Gefässen nicht vorhanden, so müssten die Gefässe an den Enden geschlossen sein, dann aber wäre ein solches schnelles Strömen des darin enthaltenen Saftes offenbar ganz unmöglich. Will man sagen, dass sich das Gefäss bloss umbiege, dass also hier dennoch keine wahre Anastomose stattfinde, so ist dieses einmal doch nur als eine Ausrede anzusehen, dann stehen einem solchen Ausspruche aber auch direkte Thatsachen entgegen. Nehmen wir z. B. ein gewöhnliches Blatt von Chelidonium majus, so werden wir eine sehr grosse Anzahl von kleinen Zweigen und Aestchen dieser Gefässe in demselben beobachten können; die Zahl der Hauptstämme aber, welche den Saft nach dem Blatte brachten, ist in dem Blattstiele nur gering, und nur um We-

niges grösser ist Zahl der zurückführenden Gefässe daselbst; demnach müssen sich die wenigen Gefässe des Blattstieles in der Substanz des Blattes vielfach verästelt und verzweigt haben, und diese Aeste und Zweige müssen wiederum mit einander in Anastomosen übergegangen sein, damit der Saft aus den vielen kleineren Zweigen durch die wenigen Gefässe des Blattstieles zurückkehren konnte. Selbst wenn man das Zurückströmen des Lebenssaftes nicht beobachten könnte, so müsste man schon ein solches annehmen, weil das schnelle Hineinströmen des vielen Saftes in die Gefässe des Blattes unter anderen Bedingungen gar nicht stattfinden kann.

Ich habe zwar in den Zeichnungen auf Tab. IX. die Gefässwände in dem Parenchym der Euphorbia globosa etc. dargestellt, doch will man dieselben auf weite Strecken verfolgen und ihre mehrfache Zerästelung sehen, so muss man diese Pflanzen faulen lassen. Zu der Zeit, wenn schon die einzelnen Zellen sämmtlich verfault sind, findet man noch diese Lebenssaft-Gefässe ziemlich erkennbar, denn wenn auch die Wände hie und da ebenfalls aufgelösst sind, so sieht man doch ihren Verlauf durch den Inhalt, welcher sich noch besonders lange erhält. Ja selbst die Amylum-Stäbchen, welche zuweilen bekanntlich sehr häufig darin vorkommen, halten sich gegen die Fäulniss am längsten. Auf Tab. X. Figur 16 habe ich zur leichteren Anschauung mehrere solcher Gefässe, welche durch Maceration aus der Euphorbia globosa geschieden wurden, nach einer hundertmaligen Vergrösserung dargestellt. Man sieht hier die vielfache gabelförmige Verästelung der einzelnen Gefässe, und sieht diese auf weite Strecken verlaufen. Wer nicht im Besitze eines guten Mikroskopes ist, um den Lauf dieser Milchsäfte bei gewöhnlicher Beleuchtung zu beobachten, dem schlage ich vorläufig eine genaue Untersuchung über die Verbreitung des Gefässnetzes in den Blättern solcher Pflanzen vor, welche einen gelben Milchsaft wie das Chelidonium führen. In Fig. 17 Tab. IX. findet sich die Verzweigung aus einem kleinen Stückchen eines Blattes von Chelidonium majus, nach einer 20maligen Vergrösserung dargestellt; indessen die feinsten Aederchen erkennt man erst bei einer noch weit stärkeren Vergrösserung, wie sie in Fig. 18 dicht daneben gegeben ist. Bei einer solchen Vergrösserung erkennt man schon, dass in den grösseren Adern mehrere Gefässe verlaufen, bald nach einer und derselben, bald nach entgegengesetzter Richtung. An solchen Stellen, wo sich die Adern verästeln, oder wo dieselben anastomosiren, da sieht man das Umbiegen der Gefässe und den entgegengesetzten Lauf in neben einander liegenden Gefässen ganz deutlich. In den beiliegenden Zeichnungen Fig. 20 u. 21 Tab. IX. sind zwei solcher Stellen angedeutet, in denen die Richtung der Saftströme durch die Richtung der Pfeile angegeben ist. Ja an den Aederchen, welche den Blatträndern zunächst liegen, sieht man dieses Alles am schönsten, so dass an einem vollkommenen Umkehren, nämlich einem Zurückströmen des Lebenssaftes in anderen Gefässen, als diejenigen, worin derselbe aufströmte, gar nicht mehr gezweifelt werden darf. Wenn dieses Alles auch nicht zu sehen wäre, so brauchte man sich nur zu fragen, wo denn der Saft, den man ausserordentlich schnellfliessend in seinen Gefässen sehen kann, hinströmt. Ein solches Strömen ist ja ganz unmöglich, wenn die Enden der Gefässe geschlossen und nicht mit anderen Röhren in offener Communication stehen. Bei der Chelidonium-Pflanze ist die Circulation des Lebenssaftes am schönsten in dem Verlaufe der Frucht zu sehen; eine ganz unglaubliche Menge von Gefässen führt hier die Saftströme ganz dicht neben einander und in entgegengesetzten Richtungen; hier ist ein Verästeln, dort ein Anastomosiren dieser

Ströme zu sehen, und dieses Alles ist bei einer gewöhnlichen Beleuchtung zu sehen, wenn man ein gutes Mikroskop besitzt.

Ich habe hier zum Schlusse über den Bau des Circulations-Systemes, noch die Ansichten des Herrn Schultz, des eigentlichen Entdeckers dieser Circulation, aufzuführen, welche derselbe im Jahre 1833 *) über den Bau der Gefässe dieses Circulations-Systemes ausgesprochen hat. Diese Gefässe sollen nämlich gewisse Entwickelungszustände durchlaufen, doch sollen auch bei verschiedenen Pflanzen bald diese, oder bald jene Formen der einzelnen Stufen allein vorkommen. Die verschiedenen Formen dieser Entwickelungsstufen der Gefässe sind auch mit eigenen Namen belegt, nämlich: 1) Vasa laticis contracta, 2) Vasa laticis expansa und 3) Vasa laticis articulata. Die Benennungen sagen eigentlich schon, worauf diese Formen begründet sein sollen; ich muss jedoch bedauern, dass ich bei allen meinen Untersuchungen nichts der Art gefunden habe, wodurch die Aufstellung solcher Entwickelungsstufen dieser Gefässe gerechtfertigt werden könnte.

Der Lebenssaft oder Milchsaft, welcher in den vorhin beschriebenen Gefässen oder Behältern vorkommt, ist bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden und verdient genaue Untersuchungen, welche bis jetzt nur in sehr kleiner Anzahl vorhanden sind.

Untersucht man zuerst den Lebenssaft mit dem Mikroskope, so findet man ihn mit unzähligen Kügelchen von äusserster Kleinheit angefüllt; sie sind meistens von gleicher Grösse, einige sind jedoch zuweilen bedeutend grösser. In denjenigen Pflanzen, welche ungefärbte Milchsäfte haben, erkennt man dieselben nur durch diese Kügelchen, welche schon einzeln einen kleinen Schattenring werfen, und daher in grossen Massen ganz dunkel gefärbte Haufen bilden. Die Flüssigkeit, worin diese Kügelchen schwimmen, ist dann ziemlich wasserhell, etwas milchicht, und von grösserer Consistenz als der Zellensaft.

Diese kleinen Lebenssaft-Kügelchen sind etwa $\frac{1}{10}$ so gross als die gewöhnlichen Zellensaft-Kügelchen; sie zeigen, wie es durch R. Treviranus **) und durch Meyen's ***) Beobachtungen bekannt ist, eine freie Bewegung, ähnlich derjenigen der Saamenthierchen der Pflanzen und der Moleküle, welche die linsenförmigen Drüsen auf den Hopfen-Blättern erfüllen, worüber ich im Vorhergehenden gesprochen habe. Herr Agardh ****) scheint sich von der Richtigkeit dieser Beobachtung noch nicht überzeugt zu haben, denn er nennt diese Bewegung, offenbar im ironischen Sinne, ein erstaunenswürdiges Phänomen. Indessen die Erscheinung ist in jeder gewöhnlichen Milchsaftführenden Pflanze wiederzufinden. Bei den Zamien ist diese Bewegung der Kügelchen zuweilen ganz besonders auffallend, so dass sie schon verschiedene Beobachter getäuscht zu haben scheint, indem dieselben nicht wussten, wofür diese Kügelchen zu halten waren.

Herr C. H. Schultz zu Berlin, der, wie ich es schon früher bemerkt habe, für die Lehre von der Circulation des Lebenssaftes ganz besondere Verdienste hat, ist über die Gestaltung dieses Saftes ganz anderer Ansicht, wenigstens war er es früher, denn seine letzte Arbeit über diesen Gegenstand,

*) Flora v. 1834. p. 120.

**) Vermischte Schriften. I. p. 156.

***) Linnaea, II. p. 653.

****) Biologie, p. 94.

wofür er mit dem grossen physiologischen Preise von der Akademie der Wissenschaften zu Paris beehrt wurde, ist leider seit 3 Jahren noch nicht im Druck erschienen. Die Ansicht des Herrn Schultz über die Gestaltung des Lebenssaftes *) ist durch die Beleuchtung des zu beobachtenden Gegenstandes mit direkten Sonnenstrahlen entstanden, eine Beobachtungs-Methode, welche sich ganz leicht als fehlerhaft nachweisen lässt, und worüber denn auch schon hinlänglich gestritten und geschrieben worden ist, was als allgemein bekannt vorauszusetzen ist.

Jene Lebenssaft-Kügelchen sind immer vorhanden, so lange nämlich der Saft in seinen Gefässen circulirt, die Moleküle des Herrn Schultz, woraus der Lebenssaft bestehen soll, werden aber durch Brechung der Lichtstrahlen von den Lebenssaft-Kügelchen hervorgerufen, und verändern demnach ihre Farbe und Gestalt bei jeder Bewegung der Lebenssaft-Kügelchen und bei jeder Veränderung in der Beleuchtung mit direkten Sonnenstrahlen.

Wenn man einen Tropfen Lebenssaft unter das Mikroskop legt und denselben sofort mit direkten Sonnenstrahlen beleuchtet, so wird man in demselben noch lange Zeit hindurch jene innere sogenannte Wechselwirkung der scheinbaren Moleküle beobachten, worauf Herr Schultz seine Theorie von der inneren Wechselwirkung gegründet hat, doch dieses wird dadurch erklärlich, dass, wie vorhin angegeben wurde, die Lebenssaft-Kügelchen mit einer eigenthümlichen Monaden-artigen Bewegung begabt sind, und dass durch diese die beständige Veränderung in der Brechung der Lichtstrahlen bewirkt wird. Hört aber endlich, was oft in einigen Sekunden schon erfolgt, diese eigenthümliche Bewegung der Lebenssaft-Kügelchen auf, so verschwindet auch das Flimmern, wenn auch ein verwirrtes Bild zurückbleibt, welches aus lauter schattigen Ringen und abwechselnden Farbenbildern zusammengesetzt ist.

Die chemische Zusammensetzung des Lebenssaftes ist eigentlich noch sehr unvollkommen bekannt, denn derselbe ist nur von sehr wenigen Pflanzen im frischen Zustande untersucht; zahlreicher sind jedoch die Untersuchungen des eingetrockneten Saftes, der mehr oder weniger mit anderen Stoffen verunreinigt, von sehr vielen Pflanzen zu uns in den Handel kommt.

Herr L. Treviranus hat an verschiedenen Stellen seiner Schriften die Meinung ausgesprochen, dass der Milchsaft der Pflanzen, als eine Lösung von Harz in Wasser, vermittelt durch Schleim anzusehen sei, indessen es ist wohl nach den heutigen Untersuchungen ganz klar, dass jener Ausspruch zu weit geht. Die Pflanzenmilch, woraus sich Cautschuck absetzt, und von Faraday **) analysirt wurde, enthält in 100 Theilen 31,7 Cautschuck, 1,9 Pflanzeneiweiss und Spuren von Wachs, 7,13 eines eigenen, bitteren, in Wasser und Alkohol mit brauner Farbe löslichen Stoffes, 56,37 Wasser etc. Hier findet sich also auch nicht eine Spur von Harz, und ganz ähnlich verhält es sich mit der Milch des Kuhbaumes, deren Analyse von den Herren Boussingoult und Rivero ***) gegeben ist, und worauf ich später nochmals zurückkomme.

Nach den vorhandenen Analysen scheint es mir zweckmässig, wenn man den Milchsaft der

---

*) S. Die Natur der Pflanzen etc. I. p. 534.

**) S. Berzelius Chemie 1828. 3ten Bandes 2te Abth. p. 648.

***) S. Alex. v. Humboldt's Reise-Bericht. Bd. V. p. 379.

Pflanzen unter drei verschiedenen Hauptgruppen betrachtet, nämlich nach den, in denselben vorherrschenden Bestandtheilen.

Der Lebenssaft oder Milchsaft der meisten Pflanzen hat als vorherrschenden Bestandtheil Harz, und neben diesem tritt das Gummi auf, jedoch sind die Verhältnisse, worin diese Stoffe im Milchsafte vorkommen, so ausserordentlich verschieden bei verschiedenen Pflanzen, dass man ihren Antheil nicht im Allgemeinen bestimmen kann.

Herr De Candolle*) hat die Milchsäfte der Pflanzen, welche Opium enthalten, zu einer besonderen Klasse gebracht, indessen bis jetzt sind die, dem Opium eigenthümlichen, wirksamen Stoffe doch noch in keiner anderen Pflanze, als im Mohne gefunden, wenn gleich auch der Saft der Lactuca-Arten, sowie überhaupt einiger Cichoraceen eine ähnliche beruhigende Wirkung auf das Nervensystem des Menschen äussert. Demnach möchte es rathsam sein, auch den Milchsaft des Mohnes zu derjenigen Gruppe zu bringen, in welcher Harz und Gummi die vorherrschendsten Bestandtheile sind. Die Zusammensetzung des Opiums nach Buchholz ist: Harz 9 Theile, Gummi 30,4, Extractivstoff 35,6 und Cautschuck 4,8 Theile.

Von dem Euphorbien-Harze, welches ebenfalls nichts Anderes als der eingetrocknete Milchsaft verschiedener Euphorbien-Arten ist, besitzen wir sehr verschiedene Analysen, welche ebenfalls in der Pflanzen-Chemie des Herrn Berzelius (p. 629) neben einander gestellt sind. Man darf sich nicht wundern, dass die verschiedenen Analysen von Laudet, Braconnet, Pilletier und Brandes

	Laudet	Braconnet	Pilletier	Brandes
Harz:	64,0	37,0	60,8	43,77
Wachs:	—	19,0	14,4	14,93
Cautschuck:	—	—	—	4,84
Gummi:	23,3	—	—	—

so ausserordentlich verschiedene Resultate gegeben haben, denn einmal wird das Euphorbien-Harz von verschiedenen Arten der Euphorbien bereitet, und zweitens sind die Bestandtheile dieses Saftes nicht zu allen Zeiten der Pflanze ganz gleich. Die mikroskopische Untersuchung hat in dem Milchsafte der Euphorbien noch Amylum entdeckt, welches die Analyse noch nicht dargestellt hat, obgleich es bei einigen Arten zuweilen in beträchtlicher Masse vorkommt. Auf Tab. IX. sind z. B. im Inneren der Milchsaft-Gefässe dergleichen Amylum-Stäbchen abgebildet, die bei verschiedenen Euphorbia-Arten von verschiedener Form sind und auch zu gewissen Zeiten in grösserer Menge vorkommen. So ist auch das Vorkommen des Cautschuck's im Milchsafte mehrerer Euphorbien (wahrscheinlich aller Arten) mit Leichtigkeit aufzufinden, denn Alkohol scheidet aus dieser Milch sogleich ein Coagulum von Cautschuck und Pflanzen-Eiweiss ab, was man selbst unter dem Mikroskope, und zwar mit den kleinsten Massen versuchen kann. Der Milchsaft von Euphorbia meloformis, E. globosa etc. scheint sogar sehr viel Cautschuck zu enthalten, denn man sieht, dass, sobald ein Tropfen Alkohol hinzugegossen wird, das Coagulum hauptsächlich durch das Zusammenfliessen der Milchsaft-Kügelchen entsteht, und diese zusammengeflossene Masse ist es, welche alle die physischen Eigenschaften des Cautschuck's darbietet.

---

*) Physiologie I. p. 202.

Die zweite Gruppe der Milchsäfte hat das Federharz oder Cautschouck als vorherrschenden Bestandtheil aufzuweisen. Es ist dieser Stoff in den Milchsäften gewisser Pflanzen in solchem Zustande enthalten, dass blosses Stehen derselben an freier Luft ein Gerinnen des Cautschuck's bewirkt; es sondert sich alsdann dasselbe auf der Oberfläche des Saftes, als eine besondere Schicht ab, gleich dem Rahm bei der Milch. Man erhält es ganz rein, wenn man den Saft mit einer Kochsalzauflösung verdünnt; das gewöhnliche käufliche Cautschuck ist jedoch noch mit Eiweissstoff verbunden. Die grösste Menge des käuflichen Federharzes kommt von der Siphonia Cahuchu. Ostindiens und der angrenzenden Länder Cautschuck wird von der Urtica elastica Roxb., von Vahea madagascariensis, ferner von Ficus elastica und Ficus indica bereitet; es geben jedoch noch viele andere Pflanzen einen so Cautschuck-haltigen Milchsaft, dass man denselben zur Gewinnung des Cautschuck's benutzen kann. Wie ich schon vorhin angegeben habe, so enthält der frische Milchsaft (wahrscheinlich von Siphonia Cahuchu) wie er zu uns in verschlossenen Gefässen geführt wird, nach Faraday's Analyse: 31,7 Cautschuck, 56,37 Wasser, 1,9 Eiweiss und Spur von Wachs, sowie 7,13 eines eigenen bitteren Stoffes.

Das Vorkommen des Cautschuck's in geringerer Menge ist gegenwärtig schon in der Milch bei vielen Pflanzen nachgewiesen; schon im vorigen Abschnitte machte ich darauf aufmerksam, dass es in geringer Quantität selbst in solchen Säften gefunden ist, deren Hauptbestandtheile Harz und Gummi ausmachen. Es ist ausserdem in mehreren hiesigen Euphorbien nachgewiesen, so wie in Lactuca-, Sonchus-, Cichoria- und Leontodon-Arten; auch in Asclepias syriaca nach Herrn Roeper's Angabe. —

Ganz neuerlichst haben wir eine specielle Untersuchung des Miehsaftes des Ficus elastica von den Herren Nees v. Esenbeck und Cl. Marquart erhalten, welche in Beziehung der Verwandtschaft zwischen Cautschuck und Viscin sehr interessanten Aufschluss giebt und zu neuen Forschungen der Art recht sehr auffordert. Die genannten Botaniker fanden in dem Milchsafte der grünen Zweige des Ficus elastica ausser etwas Harz, Wachs, Gummi, Extractivstoff und Kochsalz noch einen eigenen, dem Cautschuck sehr ähnlichen Stoff, welchen sie Viscin nennen, während sie in dem Milchsafte des alten Stammes, der als flüssiges Cautschuck zu betrachten ist, nur Harz, Gummi, Wachs, Extractivstoff, Kalksalz und kein Viscin fanden. Statt des Viscins war in dem Milchsafte des Stammes Cautschuck vorhanden.

Das Cautschuck wie das Viscin ist nach den Untersuchungen der Herren Nees und Marquart in Aether löslich; wird es mit Schwefelsäure übergossen, so färbt sich dieselbe über dem Viscin gleich bräunlich, während die über dem Cautschuck stehende erst nach mehreren Tagen schwach röthlichbraun gefärbt wurde. Ich möchte aus diesen wie aus den vorhergehenden Angaben den Schluss ziehen, dass das Viscin ein noch wasserhaltiges Cautschuck ist (worin nämlich das Wasser noch chemisch mit der Kohlenwassertoff-Verbindung gemischt ist), und dass, erst nach dem Verluste dieses Wassers durch den Lebensprozess in den Blättern, der Cautschuck-haltige Milchsaft nach den Gefässen des Stammes zurückkehrt.

„Bei den Milchsäften der Feigenbäume, sagen die genannten Gelehrten, scheint uns der Uebergang des Viscin's in Cautschuck durch den Lebensprozess der Pflanze augenscheinlich. Ob dieses auch bei anderen Cautschuck-haltigen Säften der Fall ist, müssen fernere Untersuchungen entscheiden.

Viscin findet sich auch nach unseren Versuchen in vielen Arten der Gattung Ficus, aber es wird nur in einzelnen Arten zu Cautschuck ausgebildet."

Die Milch unseres gewöhnlichen Feigenbaumes hat nach Geiger's und Reimanns *) Untersuchung: 3 bis 4 Prozent Cautschuck.

Die dritte Klasse von Lebenssäften oder Milchsäften der Pflanzen zeigen weder Cautschuck noch Harze, sondern sie haben vegetabilisches Wachs und eine grosse Menge eines, dem thierischen Faserstoffe ähnlichen Stoffes, als vorherrschende Bestandtheile aufzuweisen.

Die berühmtesten Pflanzen mit diesen äusserst milden Milchsäften sind: der Kuhbaum (Galactodendron utile K.) Südamerika's und die bekannte Papaye (Carica Papaya L.). Die erstere Pflanze ist durch Herrn Alex. v. Humboldt näher bekannt geworden, und die Herren Boussingault und Rivero haben von jenem Safte, welcher den Bewohnern des nördlichen Südamerika's ein wahres Nahrungsmittel liefert, eine vortreffliche Analyse gegeben. Die Bestandtheile der Milch des Kuhbaumes sind: 1) Wachs (Pflanzenwachs nämlich) und zwar beinahe die Hälfte des ganzen Gewichts; 2) eine Menge eines Stoffes, welcher dem thierischen Faserstoffe ähnlich sein soll (es ist dieses Pflanzen-Eiweiss nach Berzelius); 3) Zucker, magnesiasches Salz und Wasser, aber weder Cautschuck noch andere ähnliche Stoffe.

Gewiss ist es, dass die chemische Zusammensetzung des Milchsaftes der Pflanzen eben so verschieden ist, wie die Farbe und Consistenz desselben; indessen es wäre gewiss ein grosser Gewinn für die Pflanzen-Physiologie, wenn wenigstens die hauptsächlichsten Verschiedenheiten desselben bekannt wären. Es ist hinlänglich bekannt, dass der Milchsaft vieler Pflanzen mehr oder weniger giftig wirkt; doch viele von diesen Pflanzen sind wenigstens in der Jugendzeit ganz mit mildem Saft versehen und werden alsdann gegessen, z. B. Lactuca sativa, Papaver Rhoeas, welcher im südlichen Frankreich als Salat gegessen wird, auch Tabernamontana edulis u. a. m. Besonders auffallend ist es, dass sich der Milchsaft in solchen Pflanzen nur sehr unvollkommen ausbildet, welche im Dunkeln aufgezogen worden sind.

Die auffallende Verschiedenheit in der Wirkung des Milchsaftes bei Euphorbia balsamifera und Euph. canariensis ist hinreichend bekannt. Beide Euphorbien, sagt Hr. v. Buch, sind ausgezeichnet durch den Reichthum an Milch, den sie enthalten, welcher bei nur schwacher Verwundung wie ein Strahl hervorbricht und lange fortläuft, vorzüglich in der Tabayba (Euphorbia balsamifera), deren Rinde durch die Milch aufgeschwellt, ganz weiss und glänzend erscheint. Die Milch der Euphorbia canariensis ist dagegen brennend, ätzend und scharf und würde wohl von Niemandem ohne üble Folgen verschluckt werden, während die der E. balsamifera unschädlich ist, und die Einwohner sie gewöhnlich zu Gallert verdicken, um sie dann gelegentlich als eine Paste zu geniessen.

Bei der Euphorbia canariensis enthält offenbar nur der Lebenssaft jenes giftig wirkende Prinzip, denn Hr. Berthelot **) theilt die Beobachtung mit, dass die Bauern auf Teneriffa, wenn sie durstig sind, diese Euphorbie von ihrer Rinde befreien, worin nämlich der Milchsaft enthalten ist, und

---

*) Gmelin's Handbch p 1321.

**) S. De Candolle's Phys. végét. I p. 281.

dann den, auf diese Weise blossgelegten Holzkörper aussaugen. Die Ziegen, welche diese Euphorbie fressen, sollen eine schlechtschmeckende Milch geben, wenn man ihnen aber alsdann Salzpflanzen zu fressen giebt, welche an der Meeresküste wachsen, so soll die Milch wieder wohlschmeckend werden.

In Hinsicht der Färbung der Milchsäfte möchte ich noch Einiges aufführen, obgleich die hauptsächlichsten Beobachtungen hierüber allgemein bekannt sind. Der milchweisse, gelbe, rothgelbe und rothe Lebenssaft war schon lange bekannt, nur auf den mehr oder weniger ungefärbten, nur opaken Lebenssaft machte man in den neuesten Zeiten aufmerksam. Eine opake, mattweisse Farbe hat der Lebenssaft bei den Caladien- und Arum-Arten unserer Gewächshäuser, doch wenn diese Pflanzen recht üppig vegetiren, so ist ihr Milchsaft ebenfalls ganz weiss wie bei den Asclepiadeen und Euphorbiaceen. Wenn man den Blattstiel von Caladium violaceum durchschneidet, so strömt öfters eine violett gefärbte Masse von Milchsaft hervor, indessen diese Färbung wird nur durch den rothgefärbten Zellensaft verursacht, welcher zugleich aus den durchschnittenen Zellen fliesst und den hellen Milchsaft färbt. Einen gelben Milchsaft haben Chelidonium, Glaucium, Bacconia und viele Guttiferen aufzuweisen; bei Portulaca oleracea ist der Saft bräunlich-grün und bei Sanguinaria ist er roth. Die Beobachtungen des Herrn Schultz (l. c. p. 532) sind über diesen Gegenstand ganz vortrefflich; er sagt darüber: „Von dieser mattweissen Farbe des Lebenssaftes zu der hellen Milchfarbe, welche er in vielen Fällen zeigt, finden sich an derselben Pflanze in verschiedenen Theilen, sowie an denselben Theilen zu verschiedenen Jahreszeiten und endlich von einer Pflanzenart und Gattung zur anderen beständige und allmälige Uebergänge. Viele Doldenpflanzen, wie Aegopodium Podagraria, haben in der Wurzel Milchsaft, im Stengel und den Blättern erscheint der Lebenssaft mehr opakweiss. Acer platanoides, Acer saccharinum, Dasycarpum haben in allen überirdischen Theilen milchweissen, in der Wurzel fast farbenlosen Lebenssaft. Unsere Maulbeerbäume haben in der Wurzel Milchsaft, am Stamme bemerkte ich ihn nicht“ (ich habe ihn indessen zuweilen im Stamme und in den Blättern beobachtet). „Am Feigenbaume bemerke ich im Sommer, bei rascher Vegetation, einen saturirten Milchsaft, der im Winter ein blassweisses, fast farbenloses Ansehen hat, besonders wenn er an demselben Zweige nach mehreren hinter einander gemachten Querschnitten zuletzt ausfliesst. An verschiedenen Winden- und Campanula-Arten sieht man einige mit Milchsaft, andere mit ungefärbtem Lebenssaft. Acer Pseudoplatanus hat einen farbenlosen, die obengenannten Arten haben einen milchweissen Lebenssaft.“

Am bemerkenswerthesten ist es aber, dass man bei vielen Pflanzen, welche in ihrer Jugend eine bedeutende Masse von Milchsaft besitzen, zu gewissen anderen Zeiten auch nicht eine Spur davon auffinden kann. Meistens bemerkt man, dass gleich nach der Blüthe, oder schon während der Fruchtreife, der Milchsaft in seinen Gefässen immer mehr und mehr schwindet, so dass zuletzt gar nichts mehr davon übrig bleibt. Bei dem Mohne ist dieses z. B. eine sehr allgemeine Erscheinung; wenn sich derselbe der Reife nähert, pflegt man nur selten noch einen Tropfen aus seinen Blättern oder aus dem Stengel zu erhalten. Hoya carnosa ist als eine milchende Pflanze bekannt, und dennoch kann man sie im grössten Theile des Jahres ganz ohne Milch finden; es ist dann ein ziemlich heller, etwas grünlicher Saft, ohne Kügelchen, welcher in dieser Zeit die Milchsaftgefässe erfüllt. So ist es auch bekannt, dass Pflanzen aus der Familie der Urticeen und Cucurbitaceen in heissen Gegenden reich an weissem Milchsafte sind, während diese Pflanzen bei uns nur einen opaken, oft kaum sichtbaren Milchsaft zeigen; diese helle weisse Farbe des Milchsaftes wird aber offenbar durch eine

stärkere Absonderung der, dem Milchsafte eigenthümlichen Stoffe bewirkt, wozu die üppigere Vegetation im wärmeren Clima offenbar Veranlassung ist.

Es scheint mir als sehr gewiss, dass der Milchsaft zu gewissen Zeiten von der Pflanze zur Ernährung oder vielmehr zur Bildung einer neuen Substanz verbraucht wird, und dass dadurch das Verschwinden desselben in gewissen Vegetations-Epochen zu erklären ist. Die eigenthümliche chemische Beschaffenheit desselben kann man als Einwendung dagegen gar nicht gelten lassen, denn die fetten Oele, welche so häufig in den Cotyledonen der Pflanzen vorkommen, sind eben so entfernt in ihrer chemischen Zusammensetzung von der Pflanzenmembran oder den Holzfasern, wie es die Harze, das Cautschuck und das Wachs der Milchsäfte sind; der Vegetations-Prozess vermag mit Leichtigkeit dergleichen Stoffe durch Bindung von Wasser, durch Zuthnung von Sauerstoff, oder durch blosse Umänderung in den Verhältnissen der Elementarstoffe so umzuwandeln, dass sie zur Bildung der neuen Pflanzensubstanz verwendet werden können.

Ich könnte hier wohl noch auf die Resultate mancher Analysen aufmerksam machen, welche die Bestandtheile verschiedener Milchsäfte klar nachgewiesen haben, die sich durch ihre chemische Zusammensetzung ganz besonders auszeichnen. Wenn wir auch wissen, dass das Cautschuck eine blosse Verbindung von Kohlen- und Wasser-Stoff ist (4 M. Kohlenstoffgas und 7 M. Wasserstoffgas), wenn wir auch durch die Analysen das Wachs und Harz als sehr kohlenstoffhaltige Körper kennen gelernt haben und selbst die Zusammensetzung der Pflanzen-Alkaloide, welche im Milchsafte einiger Pflanzen enthalten sind, genau bekannt geworden ist, so ist es dennoch zu früh, um über die Verwandelung des Milchsaftes zum gewöhnlichen Bildungsstoffe etwas Bestimmtes sagen zu können. Es möchte sich jedoch dieser Prozess demjenigen der Blutumbildung bei der Bildung der Organe in den Thieren ganz ähnlich verhalten, denn ich muss offen gestehen, dass, je länger man die ganze Erscheinung der Saftbewegung in den Pflanzen genau beobachtet, um so übereinstimmender wird diese Erscheinung mit der Circulation des Blutes in den Thieren. Ich glaube Alles gelesen und überdacht zu haben, was man dagegen oft mit, öfter aber noch ohne Gründe angegeben hat; indessen, immer wieder von Neuem wiederholte Beobachtungen über diesen Gegenstand haben mich gegenwärtig ganz für die Sache eingenommen, und es wäre nun endlich wohl die Zeit gekommen, dass sämmtliche Phytotomen an der Wahrheit der angegebenen Beobachtungen nicht mehr zweifeln dürften, und dass sie, wenn sie sich davon noch nicht überzeugt haben, als Widersacher in unserer Wissenschaft angesehen und überhört werden möchten.

Sechstes Capitel.

Schluss-Bemerkungen.

Nachdem wir nun die secernirenden Organe einzeln, sowie diejenigen, welche Secretionen enthielten, nach einer gewissen Reihenfolge kennen gelernt haben, können wir einen Rückblick auf die Struktur dieser Organe, sowie auf die Erscheinungen richten, welche die Secretion begleiten. Wir wissen aus der allgemeinen Anatomie der Pflanzen, dass die einfachen Zellen es sind, welche in ihrem Inneren Schleim, Gummi, Harz, Oel u. s. w. absonderen, und im Vorhergehenden haben wir

kennen gelernt, dass es eben diese Stoffe sind, welche, auch als besondere Secrete, ausserhalb der Zellen, entweder in Behältern erscheinen, welche durch besondere Aneinanderreihung der Zellen gebildet werden, oder in ganz besonderen Organen, wie es die Milch- oder Lebenssaft-Gefässe sind. Im ersteren Falle sind die Secrete zwar von den Zellen abgesondert, doch anstatt dass sie, wie gewöhnlich, auch im Inneren der Zellen selbst abgelagert sind, werden sie hier ausserhalb der Zellen in besondere Räume gelagert, welche durch Aneinanderreihung der secernirenden Zellen entstehen. So finden wir auch die Secretion der Luft in besonderen Gängen, den Intercellular-Gängen der Pflanzen, doch an anderen Stellen sehen wir auch, dass die Zellen selbst mit Luft gefüllt werden, sobald ihre Zeit der wahren Vegetation vorüber ist. Man findet Harz- und Gummi-Absonderung bei einer grossen Anzahl von Pflanzen in besonderen Gängen; man findet bei anderen Pflanzen dagegen diese Absonderungen in den Zellen selbst, und im krankhaften Zustande jener Pflanzen ist diese Absonderung so allgemein, sowohl im Inneren der Zellen, als nach der Oberfläche derselben, dass die Produkte dieser Secretion, sowohl die ganze Pflanzen-Substanz durchdringen, als auch oftmals in grossen Massen zur Oberfläche der einzelnen Pflanzentheile hinausdringen und hier abgelagert werden. Beispiele hiezu sind zu bekannt, als dass sie noch speciell aufgeführt werden dürften. Die jungen Schösslinge der Coniferen, besonders unserer Fichte, sondern auf ihrer Oberfläche oftmals sehr grosse Masse von Harz ab; im geringeren Grade findet diese Absonderung immer statt. Man sieht es dagegen als etwas Krankhaftes an, wenn unsere Kirsch- und Pflaumen-Bäume das Gummi in grossen Massen austreiben, welches im normalen Zustande in den Gängen der Rinde in weniger grossen Massen vorkommt.

Es giebt aber auch eine sehr grosse Menge von Pflanzen, welche auf der Oberfläche einzelner Theile verschiedenartige Stoffe absonderen, welche oft nur in äusserst geringer Menge im Inneren des Pflanzengewebes dieser Theile vorkommen. Die Organe, welche diese Absonderungen bewirken, sind die oberflächlich gelegenen Zellen derjenigen Theile der Pflanzen, und sie unterscheiden sich von den übrigen, daneben oder darunter liegenden Zellen ganz und gar nicht. Ich führe hiezu die Absonderung des schmierigen Stoffes an, welchen man so häufig auf der Oberfläche der Knospen verschiedener Bäume findet; z. B. bei vielen Pappel-Arten, bei der Rosskastanie u. s. w. Hr. De Candolle macht die Bemerkung, dass diese Absonderung in solchen Fällen fehle, wo die äussere Fläche der Knospe behaart ist, und dass es desshalb scheine, als werde die junge Knospe durch jenen klebrigen, in Wasser nur wenig lösslichen Stoff gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit der Luft geschützt.

Zuweilen ist die Absonderung gewisser Stoffe auf der Oberfläche einzelner Pflanzentheile ein blosses Durchschwitzen derselben, indem sie gleichsam in zu grossen Massen im Inneren der Zellen erzeugt wurden. Es ist z. B. bekannt, dass die Mays-Pflanzen, wenn sie sehr gross werden, aus den Knoten ihrer untersten Glieder eine Menge von Wurzeln ausschicken. Diese Wurzeln, besonders wenn sie sehr gross sind, zeigen eine grosse Masse von Gummi auf ihren Spitzen, welches gallertartig und ganz wasserhell erscheint. Schneidet man eine solche Wurzel ab und legt sie in Wasser, so dringt in Zeit von 24 Stunden eine solche grosse Masse von Gummi hervor, dass die Oberfläche der Wurzel zuweilen 3 bis 4 Linien dick damit belegt wird, und, was eben das Merkwürdigste dabei ist, diese Absonderung oder vielmehr dieses Durchschwitzen geschieht mit einer solchen Mächtigkeit,

dass die Zellen der äusseren Schichten ganz aus ihrem Zusammenhange gerissen werden und einzeln oder zu kleinen Häufchen im Gummi umherliegen. Diese Erscheinung ist im vorliegenden Falle gewiss sehr leicht zu erklären, denn man kennt die Eigenschaft des Traganth-Gummi's, eine grosse Masse von Wasser aufzusaugen und dadurch anzuschwellen. In den Zellen der Mays-Wurzel war solches Gummi in grosser Menge abgelagert, welches durch das umgebende Wasser aufquoll und durch die feinen Wände der Zellen schwitzte, wobei durch die Gewalt die Angrenzung der Zellen verändert wurde.

Herr De Candolle führt die Beobachtungen von Tournefort und Labillardière über das Hervortreten des Traganth-Gummi's aus den holzigen Astragalus-Arten an, welche auf den Spitzen des Ida's oder des Libanon's wachsen. Man finde jenes Gummi des Morgens in grosser Menge ausgeschwitzt, doch nur wenn Nebel während der Nacht die Bergspitzen tüchtig benetzten. Herr De Candolle (l. c. p. 146) erklärt dieses dadurch, dass der Holzkörper, in Folge seiner grösseren Hygroskopicität als die Rinde, durch die Feuchtigkeit des Nebels anschwillt und das Gummi mit Gewalt zur Rinde hinaustreibt. Mir scheint es viel wahrscheinlicher, dass das Gummi nur durch das Einsaugen der Feuchtigkeit aufquoll und dadurch zu den Rissen der Rindenmasse hinausgetrieben wurde. Wäre die Erklärung des Herrn De Candolle die richtige, so müsste man auch bei den Coniferen das Hervortreten des Harzes aus der Rinde in Folge der Einwirkung von Feuchtigkeit beobachten; und bei jenen Wurzeln der Mays-Pflanze ist noch keine solche Sonderung des Holz- und Rindenkörpers, dass ihre verschiedene Hygroskopicität ein solches Hervordringen des Gummi's bewirken könnte.

Die Effloreszens des Zuckers, welche man auf der Oberfläche verschiedener Tangen beobachtet, wenn sie sich im trocknenden Zustande befinden, so wie das Erscheinen von Zuckerkörnchen auf den Flächen der Blumenblätter, kann man wohl eben so einfach erklären. Es waren diese Stoffe in grosser Menge in den Zellen vorhanden und sie wurden durch die Wända getrieben, als sich die Zellen bei dem Zusammenschrumpfen der Pflanze verkleinerten. Ja bei grossen Tangen kommt der Schleim noch wochenlang aus der Oberfläche hervor, wenn dieselben, zum Aufbewahren in Herbarien, getrocknet werden. Das Effloresciren eines weissen, pulverförmigen Stoffes ist indessen bei den trocknenden Tangen ganz allgemein, wenn man sie auch vor dem Einlegen in Papier recht lange in süssem Wasser abgewaschen hat. Mit einer schlüpfrigen Oberfläche sind auch wohl alle Tangen versehen und es ist bekannt, dass auch die Süsswasser-Algen einen schleimigen, mehr oder weniger bedeutend dicken Ueberzug aufzuweisen haben. Nach Herrn De Candolle *) werden die Wasserpflanzen durch solchen schleimigen Ueberzug gegen die auflösende Kraft des Wassers geschützt, so wie bei den fleischigen Landpflanzen verschiedene Vorrichtungen angetroffen werden, wodurch sie ebenfalls gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt werden. Indessen es ist hiebei doch noch zu bemerken, dass den Phanerogamen, welche im Wasser wachsen, zur Erhaltung ihres Gewebes solche Schleimhülle gänzlich fehlt; man findet bei diesen eine eigenthümliche Straffheit des Zellengewebes, oder auch eine besonders feste und wachsartig glänzende Epidermis. Herr De Candolle stellt die Frage, ob die schlüpfrig machende Materie ein wirklicher, bis jetzt wenig oder gar nicht studirter Auswurfs-

*) Physiol. I. p. 204.

stoff ist, oder sollte sie wohl daher rühren, dass das Wasser durch seine Berührung mit der Pflanze eine Veränderung erlitte? Ich selbst möchte glauben, dass dieser Schleim auf den Süsswasser-Conferven, wo er so leicht zu beobachten ist, als ein secernirter Stoff anzusehen sei, ganz so, wie der Schleim, welchen die meisten Wasserthiere, ganz besonders die Weichthiere und Fische umkleidet. Die Absonderung eines solchen Schleimes gehört untrennbar zum Bestehen dergleichen Wasser-Geschöpfe und wir sehen, wie dergleichen Schleimmassen, sowohl bei den Pflanzen (den Nostochineen u. A. m.) in mehr oder weniger grossen Haufen und mit einiger Festigkeit auftreten, und die Entwickelung der Saamen und überhaupt der jungen Brut zu Stande bringen, wie auch bei den Thieren der niederen Klassen. Die Einhüllung der Eier so vieler niederen Thiere in einer Schleimmasse ist wohl ganz ähnlich der Schleimmasse der Palmellen- und Protococcus-Bläschen durch den schleimigen Thallus; ganz ähnlich der Schleimmasse des Hydrurus u. s. w. Fester umhüllt jener Schleim die Eier vieler Mollusken, und noch fester umhüllt er die Hülsen der Naiden-Brut, welche unter solchen Formen erscheint, wie Echinella Acharii, die man, um Herrn Agardh ein Ehrendenkmal zu setzen, als eine Alge beschrieben hat, während jedes Individuum solcher angeblichen Pflanze eine Masse von mehr als hundert Nais-Eiern enthält. Hier ist der umhüllende Schleim ebenfalls mit einer Art von Organisation versehen, ähnlich dem einiger Nostochineen; sieht man die Masse bei gehöriger Vergrösserung auf ihrer Oberfläche an, so erkennt man regelmässig gestaltete und neben einander gelagerte Abtheilungen, gleichsam wie Zellen, wovon eine jede in ihrem Grunde ein Nais-Ei zu sitzen hat, und nach der Ausbildung und der Geburt des jungen Thieres kommt dasselbe zur oberen Oeffnung dieser Abtheilung der Schleimmasse hervor.

Ganz neuerlichst hat Herr Mohl *) diese Schleimmasse, welche die Conferven und Algen überhaupt überzieht, einer sehr ausführlichen Untersuchung gewürdigt und darüber eine neue Ansicht aufgestellt, indem er dieselbe mit einer schleimigen Substanz zusammenstellt, welche die Zellen der höheren Pflanzen ebenfalls umschliessen soll und von ihm Intercellular-Substanz genannt worden ist. Es gehört hier nicht zur Aufgabe, über diesen so äusserst schwierigen Punkt der Pflanzen-Anatomie mich weiter einzulassen; ich glaube jedoch, dass man jene Schleimmasse auf der Oberfläche der Algen für das Produkt einer Secretion halten und auch mit gutem Grunde vertheidigen kann. Auch glaube ich, dass wir unseren Beobachtungen so lange folgen müssen, als dieselben mit Bestimmtheit auszuführen sind, und dass wir nicht die Resultate derselben, unseren Ansichten zu Liebe, aus den Augen setzen dürfen. Die Analogie möge bei naturhistorischen Untersuchungen wohl erst da in Anwendung gesetzt werden, wo uns die Beobachtungen verlassen.

Bekanntlich werden noch sehr verschiedene Stoffe von einzelnen Pflanzen auf ihrer äusseren Fläche abgesondert, ohne dass man die geringste Spur von einer eigenthümlichen Organisation des Zellengewebes bemerken kann. Die Absonderung eines wachsartigen Stoffes ist besonders häufig vorkommend; man findet denselben auf sehr verschiedenen Theilen der Pflanzen und bald in geringer, bald in sehr bedeutender Masse. Der blaue Staub (pruina) auf den Früchten der Pflaumenbäume, so wie

*) Erläuterungen und Vertheidigung meiner Ansicht von der Struktur der Pflanzen-Substanz. Tübingen 1836

der bläuliche Anflug auf den Kohlblättern und vielen Mesembryanthemum-Arten ist nichts Anderes, als eine Substanz, welche ziemlich ganz aus Pflanzenwachs besteht. Auf dem Stengel findet sich dieser Reif ebenfalls bei sehr verschiedenen Pflanzen; er ist bei mehreren Weiden und bei dem Rubus occidentalis bekannt, doch in grösseren Massen findet man ihn auf dem Stamme verschiedener Palmen, wovon die Wachspalme (Ceroxylon Andicola) am berühmtesten geworden ist. Ebenfalls verdient die Absonderung der wachsartigen Materie auf der unteren Fläche der Blätter von Heliconia brasiliensis angeführt zu werden. Die Blätter dieser Pflanze sind in unseren Gewächshäusern wie auch in der Natur oftmals mit einer, wenigstens ⅓ Linie dicken Schicht eines weissen Pulvers bedeckt, welches sich in kochendem Terpenthin-Oel vollkommen, in kochendem Alkohol dagegen nur grösstentheils auflösst. Ganz bekannt ist die grosse Menge von Wachs, welche von den Früchten der Myrica cerifera abgesondert wird, so dass darüber nicht weiter zu sprechen ist, doch in geringerem Grade kommt solche Wachsabsonderung noch auf sehr vielen Früchten vor. Herr Nees v. Esenbeck und Hr. Cl. Marquart haben neulichst den wachsartigen Ueberzug untersucht, welchen man auf den Früchten der Benincasa cerifera Savi, einer Kürbis-Art, findet. Auch auf dem Saamen der Peperomien findet sich eine solche Wachsabsonderung, und eben so bekannt ist sie auf der Oberfläche der Pollen-Bläschen, wo sie so haufig in Verbindung mit der Absonderung von ätherischem und fettem Oele auftritt. Man sieht hieraus, wie ausserordentlich allgemein die Absonderung des vegetabilischen Wachses nach Aussen hin stattfindet. Im Inneren des Pflanzengewebes, nämlich im Inneren der einzelnen Zellen der Pflanzen ist diese Wachsabsonderung noch viel allgemeiner, ja wohl bei allen vollkommenen Gewächsen nachzuweisen, denn das sogenannte Blattgrün ist eine wachsartige Substanz, welche in den meisten Eigenschaften mit dem gewöhnlichen vegetabilischen Wachse übereinstimmt. Wie es bekannt ist, so erscheint das Blattgrün meistens als mehr oder weniger runde, oder elliptische, oder linsenförmige Kügelchen im Inneren der einzelnen Zellen, also fast ebenso wie sich das Amylum, Harz, Campher etc. im Inneren der einzelnen Zellen darstellt.

Es sind wohl noch von verschiedenen Pflanzen-Physiologen eine Menge von anderen Stoffen in dem Capitel über die Absonderung der Pflanzen betrachtet worden, welche ich jedoch um so mehr zu übergehen wünschte, indem sie einmal ebenfalls nicht durch besondere Organe secernirt werden, wie z. B. die klebrige Substanz, welche die Oberfläche der Blüthenstengel einiger Pflanzen bedeckt, ohne dass auf demselben Drüschen vorhanden sind, und zweitens weil gewiss viele von jenen Stoffen gar nicht zu den Secreten der Pflanzen gehören, Wir haben z. B. kennen gelernt, dass bei mehreren Monocotyledonen, besonders bei einigen zartblättrigen Gräsern, an den Spitzen und den Rändern der Blätter das klare Wasser in Form von Tröpfchen hervortritt, welches durch die Wurzel aufgenommen wurde und durch die Pflanze verlief. Dass dieses Wasser aber nicht mehr ganz rein ist, kann als ganz erwiesen angesehen werden. Wenn wir nun Pflanzen finden, welche zuweilen auf der Oberfläche ihrer Blätter oder ihrer anderen Theile dergleichen Stoffe effloresciren, welche in dem Boden, worauf die Pflanze steht, enthalten sind, so kann man annehmen, dass diese Salze mit dem Wasser, aus dem Inneren der Pflanze, durch die Oberfläche hindurchgedrungen sind und sich daselbst krystallisirt haben, doch an eine Absonderung ist hiebei wohl nicht zu denken. So hat man beobachtet, dass die Blätter der Reaumuria vermiculata eine grauliche, salzig schmeckende Substanz ausschieden, welche aus kohlensaurem Natron und kohlensaurem Kali bestand. Auch auf der oberen

Blattfläche mehrerer Saxifragen findet man mehr oder weniger grosse Massen eines Salzes abgelagert, welches in Säuren aufbraust und aus kohlensaurem Kalke besteht. Auch auf den Blättern der Tamarix gallica hat man einen salzig schmeckenden Reif beobachtet und die Reisenden erzählen, dass die Pflanzen der salzhaltigen Steppen so häufig mit mehr oder weniger starken Salzkrusten oder mit einzelnen Häufchen von Salzkrystallen bedeckt sind, welches ich ebenfalls auf dem angegebenen Wege erklären möchte. Die Poa thalassica kommt in den Salzsteppen des westlichen Südamerika's mit Salzkrystallen bedeckt vor, welche eben dasselbe Salz zeigen, das auf dem Boden in mehr oder weniger dicken Massen efflorescirt.

Ueber so manche andere Absonderung, welche bei anderen Pflanzen vorkommt, weiss ich leider nichts mehr zu sagen, als was darüber in den Schriften der Physiologen, oft mit den widersprechendsten Angaben gelehrt wird; möge die Hochlöbliche Societät diese Unkenntniss, der Schwierigkeit des Gegenstandes beimessen, der einmal noch so wenig bearbeitet ist, und zweitens eine grössere Reihe von eigenen Erfahrungen erfordert, als es mir bis jetzt zuzueignen möglich gewesen ist.

Erklärung der Abbildungen *).

Tab. I.

Fig. 1 — 5. Gestielte einfache Drüsen von der äusseren Fläche der Blume von Sinningia barbata.

Fig. 1, a. Die Basis des haarförmigen Stieles, welche mit den hervorragenden Ecken von b, b in der Ebene der Epidermis liegt; c und d bilden die zweite und dritte Zelle des Haares, auf dessen Spitze das Köpfchen e sitzt.

Fig. 2. Eine solche Drüse mit einem weniger ausgewachsenen Stiele, dessen Basis a als eine besondere Zelle in der Reihe der Epidermis-Zellen liegt.

Bei Fig. 3 bemerkt man die Theilung des Köpfchens durch die Scheidewand a, und in Fig. 4 und 5 sieht man dasselbe von oben, wobei die Theilung desselben in 3, gewöhnlich aber in 4 Abtheilungen zu erkennen ist.

Fig. 6 — 14. Gestielte einfache Drüsen der Primula sinensis.

Fig. 6 zeigt ein einfaches gegliedertes Härchen, dessen Endzelle später in ein Köpfchen von der Form, wie in der nebenanstehenden Fig. 7 anschwillt. Bei der ersteren Bildung der Drüse oder des Köpfchens erscheint dieselbe mehr elliptisch, später wird sie entweder kugelrund, wie in Fig. 11 und 12, wo sie mit rothem Zellensaft gefüllt war, oder mehr linsenförmig zusammengedrückt, wie in Fig. 8 und Fig. 9.

Fig. 8, b zeigt eine vollständig ausgebildete Drüse, welche bei genannter Pflanze fast auf allen Theilen vorkommt. Dicht daneben, in a, zeigt sich ein kleines Härchen, dessen Spitze mit zunehmendem Alter in die kugelförmige Drüse umgewandelt werden würde. Fig. 10 zeigt die Basis eines grossen Haares, wo a b, aus mehreren Zellen bestehend, über die Fläche der Epidermis getreten ist; c ist erst die Basis des untersten Schlauches. In Fig. 11 und 12 sind zwei dieser Drüsentragenden Organe, mit dem körnigen Inhalte der Zellen gefüllt, dargestellt; besonders bei noch jüngeren Härchen sind diese Zellensaft-Kügelchen immer zu sehen, und öfters sind sie grünlich gefärbt.

In Fig. 13 und Fig. 14 sind die Drüsen geöffnet und haben eine becherförmige Gestalt angenommen, was sehr selten vorkommt, aber auch mit einer stärkeren Secretion verbunden ist.

Fig. 15 — 18. Einfache gestielte Drüsen von Gylia tricolor; sie treten von sehr verschie-

*) Wenn nicht ausdrücklich die Vergrösserung bei den Zeichnungen angegeben ist, so sind dieselben nach 220maliger Vergrösserung angefertigt.

dener Länge auf; ja die haarförmigen Stielchen sind bald aus 2, 3, 4 bis 6 u. 7 Gliedern oder Zellen zusammengesetzt. Die Köpfchen sind aus zwei Zellen gebildet und mit einem bläulichen ätherischen Oele gefüllt, worin noch eine Menge kleiner schwarzer Pünktchen zu beobachten sind. Auch hier entwickeln sich die Drüsenköpfchen aus den letzten Gliedern kleiner Härchen, wie Figur 16 ein solches darstellt, das etwas später, wie in Fig. 17, schon ein entwickelteres Köpfchen aufzuweisen hat.

Fig. 19 — 20. Einfache gestielte Drüse von einer anderen Gylia-Art — die ganze Pflanze ist damit bedeckt und der Bau derselben ist wie in den anderen Fällen. Das Köpfchen der Drüse ist mit einem grünblauen Oele gefüllt.

Fig. 21 — 23. Einfache keulenförmig angeschwollene Härchen von Sisymbrium chilense Humb. (?), womit der Stengel und die Blätter sehr dicht bedeckt sind. In der Keule findet sich ein gelbliches ätherisches Oel, so dass man auch diese Haare offenbar zu den Drüsen zählen muss. Bei Fig. 21 ist a b die Epidermis des Stengels, über welche sich die Keule erhebt. In Fig. 22 ist dagegen noch eine, aus mehreren Zellen zusammengesetzte Basis, die sich über die Epidermis erhebt; Fig. 23 zeigt eine gebogene Keule.

Fig. 24. 1) Vertikalschnitt aus einem Blatte von Lathraea Squamaria; a a ist die Zellenreihe, welche die Wände der Luftbehälter in jenem Blatte bildet, und b, b, b, b sind kurze Stiele, worauf die, aus zwei Zellen zusammengesetzten Drüsenköpfchen c, d, c und d sitzen, worüber die nähere Beschreibung im Texte enthalten ist.

2) Hier sind zwei einzelne Drüsen dargestellt, welche nur aus einzelnen Zellen zu bestehen scheinen, doch bei 3 ist die Zusammensetzung derselben um so deutlicher zu sehen. Eine sehr feine, etwas körnige Masse scheint auf der Zellenmembran dieser Drüsen abgelagert zu sein und aus kohlensaurem Kalke zu bestehen.

Fig. 25. Einfache gestielte Drüse von den Afterblättern der Lathraea Squamaria, womit überhaupt fast die ganze Blüthe dieser Pflanze bedeckt ist. Das elliptisch angeschwollene Köpfchen a ist mit einer gelben, ölartigen Substanz gefüllt, welche feine Körnchen zu enthalten scheint.

Fig. 26. Vertikalschnitt aus dem Stengel von Bryonia alba, a b die Epidermisschicht; c, c, c, c gegliederte Härchen, deren Endglieder kugelförmig anschwellen, aber keinen besonderen Saft absondern. d, ein langes und starkes Haar, dessen Basis e e aus mehreren Zellen zusammengesetzt ist, die über die Epidermis emporragen.

Fig. 33; a, b und c zeigen die gestielten Drüschen, womit der Blumenstiel und der Kelch der Bryonia alba in grosser Anzahl bekleidet sind.

Fig. 27 — 29. Zusammengesetzte ungestielte Drüsen von Dictamnus-Arten.

Fig. 27. Querschnitt aus dem Blumenstengel von dem rothblühenden Dictamnus albus. c c die Epidermisschicht, worauf die durchschnittene Drüse b b b b sitzt, welche im Inneren (a) hohl und mit einem grünlichen, ätherischen Oele gefüllt ist. Die ganze Zellenlage, welche die Wände dieser Drüsen bildet, ist mit rothgefärbtem Zellensafte gefüllt, sowie auch die Zellen der Epidermis ganz schön roth gefärbt sind. a c eine kleine gestielte Drüse, deren Köpfchen ebenfalls ganz roth gefärbt war, und es ist wahrscheinlich, dass sich die grösseren Drüsen aus solchen kleinen entwik-

keln. Ueberall auf dem Stengel und den meisten übrigen Theilen der Pflanze, wo diese Drüsen vorkommen, finden sich auch dicht daneben dergleichen Haare, wie bei d, d dargestellt sind.

Fig. 28. Darstellung einer vollständigen Drüse von ebenderselben Pflanze, die am oberen Theile des Staubfadens sass; auch hier sind alle die einzelnen Zellen, welche die Wand der Drüse bilden, mit rothem Zellensafte gefüllt. a b zeigt die äusseren Zellenschichten des, der Länge nach durchschnittenen Staubfadens.

Fig. 29. Eine ähnliche Drüse von dem weissblühenden Dictamnus albus; hier sind die Zellen, welche die Drüsenwand bilden, ungefärbt, die Drüse selbst aber ist wie bei der vorhergehenden Pflanze mit einem dickflüssigen, grünen, ätherischen Oele gefüllt.

Fig. 30. Querschnitt aus dem Stengel von Melissa officinalis. a a Epidermisschicht; b, b, b, b kleine, einfache gestielte Drüsen, welche das wohlriechende ätherische Oel nach Aussen hin absondern. Bei d ist eine solche Drüse mit einem Oeltröpfchen umgeben. c, c, c die Haare, welche die Rauhigkeit dieser Pflanze bewirken, und bald gerade, bald gekrümmt sind, auch auf der Membran der obersten Glieder mit unzähligen kleinen Pünktchen, d. h. hervorragenden Tüpfeln besetzt sind.

Fig. 31. Darstellung des Aufsitzens dieser Haare und der kleinen Drüsen nach einem Längsschnitte.

Fig. 32. Einfaches gestieltes Drüschen von Geum urbanum, welches bei dieser Pflanze in Gesellschaft kleinerer, einfacher Härchen in sehr grosser Anzahl auftritt.

Tab. II.

Fig. 1. Vertikalschnitt eines jungen Blattes von Chenopodium viride. a a Epidermis mit den darauf sitzenden gestielten Bläschen oder bläschenförmigen Drüsen; b b Epidermis der unteren Blattfläche ebenfalls mit den darauf sitzenden gestielten Drüsen, während c c die Diachymmasse des Blattes bildet. Die verschiedene Grösse der Drüsen, ihre Anzahl, sowie die Form ihrer Stiele lässt sich aus der Zeichnung ersehen.

Fig. 2. Einfache gestielte Drüse von Erodium cicutarium. Die Zellen des Haares sind ungefärbt und fast ganz durchsichtig; dagegen ist die Drüsenzelle selbst, mit einer rothen Flüssigkeit gefüllt.

Fig. 3. Einfache gestielte Drüsen und ein danebenstehendes Härchen von dem Stengel von Comarum palustre. Die Epidermis-Zellen sind hier hochroth gefärbt; die Glieder der Stiele, sowe des Härchens sind ungefärbt, aber das Drüsenköpfchen ist dunkelroth gefärbt.

Fig. 4. Einfache gestielte Drüse von dem Stengel von Stachys alpina. Die Zellen des Haares sind roth gefärbt; das Köpfchen mehr rothbräunlich. Die feinen Haare, welche fast alle Theile dieser Pflanze bedecken, sind wohl 3mal so lang, als die gestielten Drüsen. In Fig. 5 und 6 sind zwei andere Formen dargestellt, welche das Drüsenköpfchen in verschiedenen Zeitperioden zeigt.

Fig. 7 — 10 stellen die kleinen gestielten Drüschen dar, welche auf dem Stengel und an den Rändern der Afterblätter von Marubium creticum zu finden sind. Diese einfachen Drüschen bestehen meistens aus einer einfachen Zelle, zuweilen, wie in Fig. 9, aus zwei und, wie in Fig. 8, noch aus mehreren. Auch die Form des sehr kleinen Stieles ist sehr verschieden. Durch die starke Filzmasse von Haaren, womit die ganze Pflanze bedeckt ist, kommen diese kleinen Drüschen nur

selten zum Vorschein. Die Haare, welche den Filz dieser Pflanze bilden, sind höchst eigenthümlich gebauet; sie treten büschelförmig auf, wie in Fig. 11, wo ein Härchen im jugendlichen Zustande dargestellt ist, während in Fig. 12 ein solches Haarbüschel in vollkommener Ausbildung abgebildet ist. Es scheint mir, als wenn diese Büschel von Haaren ebenfalls durch Auswachsen von Aesten aus einer kleinen Zelle der Epidermis entstehen; vielleicht sind es zwei Zellen, welche die Basis dieser Masse bilden, wenigstens spricht die Abbildung in Fig. 12, a dafür. Auch Fig. 10 möchte als erster Anfang solcher Bildung zu betrachten sein, wo sich auf dem Mittelhaare ein Drüschen gebildet hat. Besonders auffallend ist bei diesen büschelförmigen Haaren das Hervorwachsen eines langen und gegliederten Haares aus der Mitte des Büschels.

Fig. 13. Ein gegliedertes junges Härchen von dem Stengel der Balsamine.

Fig. 14 — 17. Darstellung der Haare von Sisymbrium Sophia nach den verschiedenen Alterszuständen und allmäliger Ausbildung bis zur starken Verästelung, wie in Fig. 17.

Fig. 18 — 20. Einfache gestielte Drüsen von Digitalis purpurea. Fig. 18 eine Drüse vom Kelche, Fig. 19 eine Drüse vom Blüthenstiele und Fig. 20 eine Drüse von der äusseren Fläche der jungen Saamenkapsel. Die Drüschenzellen sind fast ungefärbt.

Fig. 21. Ein einfaches gestieltes Drüschen von dem Blumenstiele von Antirrhinum majus. Die beiden Zellen der Basis a a gehören gleichsam noch der Epidermis an, und sind mit rothem Zellensafte gefüllt. Die Zellen des Stieles sind ungefärbt, aber die Drüse ist gelblich.

Fig. 22. Eine solche Drüse mit sehr erhabener Basis, deren Zellen a a sämmtlich mit rothem Zellensafte gefüllt sind. In anderen Fällen fehlt hier die Drüse mit ihrem Stiele und es ragt dann über die Basis eine grosse, warzenförmig erhabene Zelle empor, welche dann die Stelle an der untersten Zelle des Haares vertritt. Die Gestalt der Drüsen dieser Pflanze, wovon noch in Fig. 23 eine dritte mitgetheilt ist, hat mehreres Eigenthümliche; zuerst enthält sie einen Längenstreifen, wodurch sie wie getheilt erscheint; später aber entstehen deren mehrere, wie in Fig. 22 und 23, und es scheint, als wenn sie sich an ihrem oberen Rande etwas öffnet.

Fig. 24. Darstellung eines der langen Haare, welche am vorderen Theile der inneren Fläche der Unterlippe von Antirrhinum majus sitzen und ungefärbt sind. Die eigenthümliche Punktirung liegt in der Membran selbst, und entsteht nicht etwa durch einen körnigen Inhalt.

Fig. 25. Darstellung eines der Härchen von der Unterlippe von Antirrhinum majus, welche schon an ihrem Köpfchen gelbgefärbt erscheinen und dadurch, wie ich glaube, auf eine Secretion dieses angeschwollenen Theiles des Haares deuten. Der ganze Stiel dieser Haare ist noch ungefärbt. Dagegen sind alle die Härchen, welche ganz im Grunde der Blume sitzen, in ihrer ganzen Länge gefärbt; ja schon die Zellen der Epidermis, aus welchen sie hervorwachsen, sind ganz intensiv gelb gefärbt. Neben den gelben Streifen auf der inneren Fläche dieser Blume, ist auch noch ein Theil der rothen Fläche der Corolla mit ähnlichen kopfförmigen Haaren besetzt.

Fig. 26 — 32. Darstellung der Härchen von der Basis der inneren Fläche der Unterlippe von Antirrhinum majus nach ihren verschiedenen Entwickelungszuständen. Aus einem kleinen Wärzchen (26, a) wächst ein längeres Härchen hervor (27), welches an seiner Spitze elliptisch (28) und zuletzt kugelförmig (29) anschwillt und getüpfelt wird. In den Figuren 30, 31 und 32 sieht man das nochmalige Auswachsen eines solchen kopfförmigen Härchens, wo sich dann an der Spitze wie-

derum ein Köpfchen bildet (Fig. 31), welches auch nochmals auswächst und zuletzt, wie in Fig. 32, das dritte Köpfchen zeigt. Bei der Beobachtung dieser letzteren Härchen kann man leicht zu der Ansicht kommen, als wären diese Härchen dicht unter der kugelförmigen Anschwellung gegliedert; indessen diese scheinbare Scheidewand entsteht nur durch Schattenwerfung.

Fig. 33 — 37. Darstellung der einfachen gestielten Drüsen von Scrophularia nodosa, die Stiele sind ungefärbt, die grossen und breiten Köpfchen aber sind mit einem gelblichen Stoffe gefüllt.

Fig. 38 — 41. Kleine einfache Drüschen von dem Stengel von Thymus patavinus. Die elliptischen Formen in Figur 40 und 41 sind die jüngeren, woraus später die kugelförmigen Drüsen entstehen.

Fig. 42. Einfache gestielte Drüschen von dem Blumenstiele von Lysimachia vulgaris. a b die Epidermis des Stieles, auf der eine sehr grosse Anzahl solcher Drüschen befindlich ist, wie sie in der Zeichnung dargestellt sind. Die Stielchen sind entweder sehr kurz, so dass sie nur aus einer Zelle bestehen, oder sie sind länger, aus 3, 4 und noch mehr Zellen bestehend.

Fig. 43. Randhärchen mit einfachen Drüsenköpfchen von den jungen Blättern von Sempervivum tectorum.

Fig. 44 und 45. Darstellung der Härchen und Drüschen von Thymus patavinus; die der ersten Figur sind von der Oberfläche der Blätter und Blattstiele, die der zweiten Figur von der Oberfläche des Stengels. Doch sind bei diesen Pflanzen auch noch innere Drüsen vorhanden.

Tab. III.

Fig. 1. Abbildung eines Querschnittes aus der Wurzel von Stratiotes aloides.

Die Zellenmasse a a bildet das Markgewebe, worin mehrere Luftkanäle, 1, 1, 1, 1 zerstreut stehend enthalten sind.

Die Zellenmasse c c enthält den zweiten Kreis von Luftkanälen, 2, 2, 2, 2, welche bald durch einzelne Zellenschichten, bald durch mehrere, neben einander liegende von einander getrennt sind.

d d d die äusserste Zellenreihe der Wurzel.

Fig. 2. Darstellung der Wand eines Harzganges aus dem jungen Schösslinge von Pinus uncinata; es besteht diese Wand, wie man es auf dem Querschnitte dieses Ganges in Fig. 3, dicht daneben sehen kann, nicht aus einer eigenen Haut, sondern aus der innigen Verbindung der Zellen, welche zunächst das Secret umschliessen.

Fig. 3 giebt eine Abbildung eines Harzganges aus dem äusseren Kreise dieser Gebilde nach dem Querschnitte aus einem jungen Schösslinge von Pinus uncinata dargestellt. Es sind hier diese Harzgänge mit der Längenachse nach den Radien des Stengels gestellt.

Fig. 4. Darstellung eines Querschnittes von einem solchen Harzgange aus dem inneren Kreise des Schösslinges von Pinus uncinata.

Fig. 5, 6 und 7. Darstellungen dieser Harzgänge aus der Rinde eines jungen Astes von Pinus Strobus, ebenfalls nach einem Querschnitte.

Fig. 8. Querschnitt eines Ganges aus dem Marke eines Schösslinges von Pinus uncinata; der Gang enthält Luft.

Fig. 9. Querschnitt aus dem Holze eines jungen Astes von Pinus Strobus.

a b c d querdurchschnittene Zellen des Holzes, in deren Mitte der Harzgang e e befindlich ist. Hier in diesem jungen Holze erkennt man noch, dass ein solcher Harzgang in seinem Inneren aus den krankhaft erweiterten Zellen des Holzes besteht, welche das Harz absonderen; später verschwindet jedoch jede Spur von Zellengewebe im Inneren und es bleiben dann nur die Zellen des Holzes, welche den Harzkanal rund umher umschliessen.

Fig. 10 stellt einen Querschnitt eines Gummi-Ganges aus dem Stamme von Zamia caffra dar; a der Gummi-Gang ganz mit Gummi gefüllt.

b b b die Zellenlage, welche den Gummi-Gang zunächst darstellt und sich durch besondere Richtung von der zunächst anschliessenden unterscheidet.

Fig. 11. Diese besondere Richtung der Zellen, welche zunächst den Kanal bilden, indem sie nämlich mit ihrem Längendurchmesser quer liegen, ist auch hier, in der Längendarstellung der Wand des Gummiganges zu erkennen.

Fig. 12 und 13. Darstellung der Gummigänge aus der Rinde eines jungen Triebes der Linde nach Querschnitten. Der Raum im Inneren, welcher durch Schattirung angedeutet ist, zeigt den Gummigang, der vor der Rinde zum Marke zusammengedrückt erscheint und aus einer Aneinanderreihung der gewöhnlichen Zellen besteht.

Fig. 14. Darstellung eines Gummiganges aus der jungen Rinde der Linde nach einem Längenschnitte; a a a a deutet den Umfang des Behälters, und die Zellenmasse b bildet die hintere Wand desselben.

Fig. 15. Querschnitt eines Gummiganges aus der Basis eines Blattstieles der Linde, und Figur 16 ein solcher Gang aus dem Marke eines jungen Lindentriebes.

Fig. 17. Ein Querschnitt aus der Rinde der Araucaria imbricata; a a Zellen der Epidermis; b Höhle des Harzganges, welche von grossen parenchymatischen, mit vielen grünen Zellensaftkügelchen gefüllten Zellen dargestellt wird.

Fig. 18 und 19 geben Querschnitte aus dem Stengel der Althaea Frolovii. a b die Epidermis und d, d, d die in dem Zellengewebe unter der Epidermis liegenden Gummigänge, welche ebensowenig mit glatten Wänden versehen sind, wie die Gummigänge in der Linde etc.

Fig. 20. Längenschnitt aus dem Parenchym des Cactus alatus; b b und b b zeigen den Umfang des Schleimbehälters, dessen hintere Wände durch a und b bezeichnet sind. Die Zellen sind mit grünen Zellensaftkügelchen gefärbt, doch der Schleim in den Behältern ist ganz farbenlos.

Fig. 21 giebt eine Darstellung solcher Schleimgänge aus dem Parenchym von Cactus alatus nach Querschnitten; a, b und c bezeichnen die durchschnittenen Schleimgänge; deren Wände entstanden durch blosse Aneinanderreihung von Zellen, welche aber ebenso, wie bei der Darstellung der Wände der Harzgänge sehr genau mit einander seitlich verbunden sind, so dass wenigstens der Beobachtung die Mündung der Intercellulargänge in den Gang entgeht.

Tab. IV.

Fig. 1. Darstellung einer Oel-führenden inneren Drüse aus einem Blumenblatte der Pomeranzen-Blüthe nach einem Querschnitte.

c c d die Höhle im Inneren der Drüse, welche mit einem ätherischen, grüngefärbten Oele gefüllt ist.

b b b die innersten Zellen der Drüse, welche das Oel absonderen und ebenfalls mit Oel gefüllt sind, und a a a das die Drüse umschliessende Parenchym.

Fig. 2. Vertikalschnitt aus einem Blatte von Dictamnus albus.

a a die Epidermis der Blattfläche. d d die dunkelgrüngefärbte Schicht von prismatischen Zellen, worin die innere Drüse e unmittelbar unter der Epidermis bei f gelegen ist.

b b die Epidermis der unteren Blattfläche mit einem darauf sitzenden getüpfelten Härchen c, und g die lockere, mit vielen kleinen und unregelmässigen Lufthöhlen versehene Zellenschicht, welche die untere Fläche des Blattes ausfüllt.

Fig. 3. Darstellung eines Stückchens der Epidermis, gerade von derjenigen Stelle, welche unmittelbar über der inneren Drüse gelegen ist; die Stelle, welche die Drüse berührt, zeichnet sich durch kleinere Zellen und durch eine besondere Anordnung derselben aus und ist mit a b daselbst bezeichnet.

Fig. 4 und 5. Darstellung zweier solcher inneren Drüsen aus dem Blatte des Dictamnus albus nach einem Horizontalschnitte. a a a sind die querdurchschnittenen, dunkelgrün gefärbten, prismatischen Zellen von d d Fig. 2, und c c die Zellenmasse, welche die Drüse darstellt und in ihrer Mitte eine kleine Höhle bildet.

Fig. 6 und 7. Kleine zusammengesetzte Drüsen von der oberen Blattfläche des Dictamnus albus, mit dem danebenstehenden Härchen; sie sitzen hier in den rinnenförmigen Vertiefungen, welche den Blattrippen der unteren Blattfläche entsprechen. Neben jeder dieser Drüsen b, welche mit ihrem Stiele auf der Epidermis a a aufsitzen, findet man noch einzelne Härchen, wie die bei d, d, d, welche zuweilen über die Drüse gekrümmt vorkommen.

Fig. 8. Eine zusammengesetzte, gestielte und roth gefärbte Drüse mit danebenstehenden Härchen (b) von Ailanthus glandulosa.

Fig. 9. Darstellung eines Vertikalschnittes aus dem Blatte von Ruta graveolens.

a a, die Epidermis der oberen Blattfläche; c c die dunkelgefärbte Schicht von prismatischen Zellen, worin die Drüse d d mit ihrer Höhle e befindlich ist.

b b, die Epidermis der unteren Blattfläche mit den Hautdrüsen f, f und den darunter liegenden Lufthöhlen g, g. h h die lockere, hellgrün gefärbte Zellenschicht, welche das Innere des Blattes ausfüllt.

Fig. 10 und 11. Darstellung zweier inneren Drüsen aus dem Stengel von Ruta graveolens nach Längsschnitten und

Fig. 12 und 13 Darstellung dieser Drüsen des Stengels nach Querschnitten.

Fig. 14. Längsschnitt aus dem Blumenblatte von Magnolia fuscata. Die Zellen a, a, a, welche hie und da zerstreut im Diachym der Blumenblätter sitzen, sind mit ätherischem Oele gefüllt, wel-

ches dieser Blume den ausserordentlich angenehmen Geruch giebt. Die angrenzenden Parenchym-Zellen sind, wie gewöhnlich, mit einzelnen Zellensaft-Kügelchen gefüllt und enthalten gewöhnlichen Zellensaft.

Fig. 15 und 16. Darstellung der Drüsen und eines Haares von dem Kelche der Nicandra anomala. In Fig. 16 ist a a die Epidermis und d das darauf sitzende Haar, welches gegliedert und vielfach verästelt ist. Die Verästelung dieses Haares findet nicht nur, wie es gewöhnlich der Fall ist, an der Stelle der Gliederung statt, sondern zuweilen, wie bei e, verästelt sich der einzelne Schlauch. c, d und a, b und c in Fig. 15, geben verschiedene Formen der zusammengesetzten Drüsen an, welche sich zwischen den Haaren vorfinden.

Fig. 17. Darstellung nach einem Querschnitte aus einem Afterblatte von Collomia grandiflora; die verschiedenen Drüsen und Härchen, womit die Oberfläche dieses jungen Blattes bedeckt ist, sind auf beiden Blattflächen von gleicher Form:

a, a einfache gestielte Drüschen von elliptischer Form,

c, c, c dergleichen von kugelrunder Form,

d, d dergleichen becherförmige Drüsen,

e, e, g, h etc. dergleichen hutförmige Drüsen verschiedener Gestalt, worüber im Texte ausführlich gehandelt ist.

Fig. 18 — 23. Darstellung der Drüsen verschiedener Form und verschiedener Struktur von Tellina grandiflora, worüber im Texte ausführlich gehandelt ist.

Fig. 24. Eine einfache gestielte Drüse von dem Blumenstiele der Lysimachia punctata; das Drüsenköpfchen ist mit einem gelben Stoffe gefüllt.

Fig. 25. Einfache kugelrunde Drüschen, welche auf beiden Flächen der Blumenblätter der Lysimachien-Arten vorkommen und ebenfalls gelb gefärbt sind. Bei Lysimachia Nummularia, punctata, vulgaris etc. sind diese Drüschen äusserst niedlich an dem Rande der Blumenblätter gestellt.

Fig. 26 und 27. Darstellung einzelner Zellen aus dem Marke der Lysimachia punctata nach Längsschnitten. Die dunkeln Stellen innerhalb der Zellen deuten ein rothbraun gefärbtes, abgesondertes Harz, wodurch eben die rothen Pünktchen entstehen, nach welchen diese Pflanze den Beinamen erhalten hat, die aber auch allen anderen Lysimachien-Arten zukommen. So lange die Pflanze noch ganz jung ist, findet man den Inhalt der ganzen Zelle roth gefärbt; später aber erhärtet der rothgefärbte Saft und nun, nachdem er sich von den Wänden getrennt hat, nimmt er einen kleineren Raum ein als der Inhalt der Zelle, daher erscheint dieses abgesonderte Harz mehr in der Mitte der Zelle liegend. Der dunkele Körper c ist ebenfalls ein solches abgesondertes, rothgefärbtes Harz, welches innerhalb einer grösseren Zelle abgelagert wurde.

Fig. 28 bis 31 sind Darstellungen solcher rothen Flecken aus dem Diachym der Blätter von Lysimachia vulgaris. Die dunkeln Stellen, welche mit a bezeichnet sind, enthalten das abgesonderte rothe Harz und die zunächst liegenden Zellchen, welche mit b bezeichnet sind, enthalten grüngefärbte Zellensaft-Kügelchen wie gewöhnlich. In Fig. 29 ist es noch eine einzelne Zelle, welche mit dem rothen Stoffe gefüllt ist; in Fig. 30 sind es schon zwei nebeneinanderliegende Zellen, welche man auch noch unterscheiden kann, aber in Fig. 31 und 28 sind schon eine ganze Menge nebeneinanderliegender Zellen mit diesem rothen Secrete gefüllt und so innig mit einander verwachsen, dass

sie ihre Wände, bei der Undurchsichtigkeit der Masse nicht mehr zu erkennen geben; daher man leicht zu der Ansicht kommen könnte, als wäre hier diese rothe Harzmasse in einer Lücke des Zellengewebes abgesondert. In Fig. 34 ist eine solche Masse, ganz getrennt, aus der Blattsubstanz eben derselben Pflanze dargestellt, und hier erkennt man schon die Zusammensetzung derselben aus aneinanderliegenden Zellen, welche mit dem harzigen Secrete gefüllt sind. Fig. 32 und 33 stellen einzelne Zellen aus dem Marke der Lysimachia vulgaris dar, welche ebenfalls mit rothem Harze gefüllt sind, und in Fig. 35 ist die faserige Struktur dieses rothen und in den Zellen abgelagerten Stoffes zu sehen.

Fig. 36--41. Darstellungen der zusammengesetzten Drüsen von dem Blumenstiele der Sanguisorba carnea.

Fig. 42. Darstellung der kleinen zusammengesetzten Drüsehen und der Härchen auf der Blattfläche von Morus alba. a b die Epidermis der oberen Blattfläche nach einem Querschnitte, und e f die Epidermis der unteren Blattfläche. c, h und i sind gestielte, zusammengesetzte Wärzchen und d und g sind einfache gekrümmte Härchen.

Tab. V.

Fig. 1. Darstellung eines Vertikalschnittes aus dem Schlauche der Utricularia vulgaris.

a a, die äussere Zellenschicht mit den kleinen drüsenartigen Zellchen c, c, c, welche stets in dem Winkel, bei dem Zusammenstossen zweier Zellen liegen.

b b, die innere Zellenschicht, deren Zellen mit blutrothem Zellensafte gefüllt sind.

d, d, d, kleinere Zellen, welche zwischen den grösseren liegen, und die zusammengesetzten Härchen e, e, e etc. tragen.

Fig. 2. Horizontale Darstellung von der inneren Fläche eines Schlauches der Utricularia vulgaris.

b b b b die innere gefärbte Zellenschicht, welche in Fig. 1 ebenfalls auf dem Querschnitte mit b b bezeichnet ist. So sind auch die kleineren Zellen, wie auch die Härchen, in dieser Abbildung mit ebendenselben Buchstaben bezeichnet, wie in Fig. 1, was zur Vergleichung am zweckmässigsten ist.

Fig. 3. Abbildung eines Stückchens von einem Blatte der Utricularia vulgaris. Man sieht hier auf der Oberfläche, eben solche kleine, drüsige Zellchen hervorragen, wie die in Fig. 1 mit c, c, c bezeichneten.

Fig. 4 und 5. Abbildung zweier solcher Haarbüschel, wie sie auf der inneren Fläche des Schlauches sitzen und in Fig. 1 und 2 mit e, e bezeichnet waren.

Fig. 6. Skizzirte Abbildung des Theiles von dem Schlauche der Utricularia vulgaris, welcher die Oeffnung enthält, die mit dem Deckel versehen ist. Die Darstellung ist nach einer 20maligen Vergrösserung, bloss zur Uebersicht der Stellung der verschiedenen Drüsen und Härchen gemacht. a a, zwei grosse Borsten, die am Ende verästelt sind und am oberen Rande der Schlauchöffnung sitzen.

Bei b, b, stehen noch auf jeder Seite des Randes 4 lange, gegliederte Haare; die Zahl 4 ist

wenigstens die gewöhnliche. c, d, e, e, d, c, zeigen den Rand der Oeffnung des Schlauches, der mit dem Deckel f verschlossen, welcher anfangs am unteren Rande, nämlich von c bis c aufspringt, dann auch an den Seiten von c bis e hin sich ablösst und zuletzt nur auf dem Ende des Randes, von e bis e fest verbunden bleibt. Der Rand der Schlauchöffnung steht noch etwas über dem Deckel hervor und diese Hervorragung ist mit einer sehr grossen Anzahl kleiner gestielter Drüsen besetzt, welche die, durch das Aufspringen des Deckels entstandene Spalte noch ziemlich schliessen. Am oberen Ende der Spalte sind die Drüsen sehr kurz gestielt, doch nach d, d hin werden sie länger gestielt. Eine genauere Beschreibung über den Bau des Ganzen findet man im vorhergehenden Texte.

Fig. 7. Kleine gestielte, blaugefärbte Drüschen von dem Punkte g Fig. 6, deren 8 — 12 daselbst neben einigen gegliederten Härchen sitzen.

Fig. 8. Zeigt dergleichen gestielte Drüschen von dem Rande der Schlauchöffnung; die kleineren sitzen zwischen c c nach Fig. 6, während die grösseren mehr nach d hin aufsitzen.

Fig. 9. Querschnitt aus der Wand eines ganz jungen Schlauches der Utricularia; er beweist, dass, wenigstens an einigen Theilen, noch keine Härchen vorhanden waren, und dass die Wand immer aus zwei Zellenlagen besteht.

Fig. 10. Darstellung dergleichen kleiner runder Zellchen, wie sie in Fig. 1 mit c, c, c und in Fig. 3 mit a, a, a bezeichnet sind. Sie scheinen aus zwei kleinen halbmondförmigen Zellchen zusammengesetzt zu sein, gleich wie die Köpfchen dergleichen Drüsen.

Fig. 11. Abbildung der Epidermis von der inneren Fläche des Schlauches von Nepenthes destillatoria, und zwar von der unteren Seite gesehen. a a b b Zellen der Epidermis.

c d e Oeffnung in der Epidermis, worin die Drüse liegt, welche in Fig. 12 dicht daneben abgebildet ist.

f f eine Fortsetzung der Epidermis, welche sich über der Drüse gelagert findet.

In Fig. 26, dicht daneben, ist diese Fortsetzung der Epidermis von einer kleineren Drüse dargestellt, und zwar von der oberen Fläche der Epidermis gesehen. b b b ist daselbst die Oeffnung für die Drüse, und das Zellengewebe a a liegt über den dritten Theil derselben gelagert.

In Fig. 28 findet sich die Darstellung der Zellenschicht, welche unmittelbar unter der Drüse gelagert ist, oder der Drüse zum Grunde liegt. So weit die Drüse geht, findet sich eine gewisse regelmässige Anordnung der Zellen, die sich daran anschliessenden gehören der wirklichen Epidermis an.

Fig. 13, 24 und 25 geben vertikale Durchschnitte über die Lagerung der Drüse auf der inneren Fläche des Schlauches der Nepenthes destillatoria. In Fig. 10 sieht man die Fortsetzung der Epidermis, von der einen Seite über der Drüse liegend, und in Fig 25 ist der Schnitt gerade über diesen Theil geführt, so dass hier die Drüse mit einer eigenen Zellenschicht überlagert ist.

Fig. 27 giebt eine Ansicht der Epidermis von der inneren Fläche des Schlauches, welche über einer, so eben hervorbrechenden Drüse gelagert ist. In der Oeffnung a liegt die Drüse, welche hier in der Zeichnung weggelassen ist, und die Zellenreihe b b liegt fast bis zur Hälfte über der Drüse und zieht sich, mit allmäliger Zunahme der Drüse immer mehr und mehr zurück.

Fig. 29 — 31. Gestielte Drüsen von der äusseren Fläche des Schlauches der Nepenthes destillatoria; sie sitzen daselbst auf dem Rande der blattartigen Ausbreitung. Die Köpfchen sind aus

5, 6 — 7 Zellen zusammengesetzt und mit einer gelben Flüssigkeit gefüllt. Die Zellen der Stiele sind ungefärbt, und in dem grossen Stiele von Fig. 31 sieht man in der Mitte eine einzelne Spiralröhre verlaufen, welche etwa bis zur Hälfte des Stieles kommt. Ausserdem sind noch die kleinen Auswüchse zu bemerken, welche an den Seiten der Stiele entstehen und in mehr oder weniger lange Härchen auswachsen.

Fig. 14. Darstellung zweier junger Drüsen aus den Achseln von Galium Aparine.

Fig. 15. Eine Drüse von eben derselben Pflanze, aber ganz vollkommen ausgebildet und in den untersten Achseln sitzend.

Fig. 16. Ein Haar von der Stengelfläche von Galium Aparine. a b Fläche der Epidermis; c c zellige Hervorragung, worauf das eigenthümlich gestaltete Härchen d sitzt, welches mit einem gelben Zellensafte gefüllt war. Auch ist es gar nicht selten bei den Galium-Arten, dass einzelne Zellen und kleine Zellenmassen mitten im Gewebe gelbbraun gefärbt sind.

Fig. 17, 18 und 19. Darstellung der gelben Drüsen, welche in so grosser Anzahl auf der unteren Blattfläche von Humulus Lupulus vorkommen. In Fig. 17 und 19 sind die Abbildungen von der oberen Fläche und in Fig. 18 von der unteren Fläche gemacht. In Fig. 17 sieht man durch die Zellenwände eine grosse Menge kleiner dunkeler Pünktchen, welche die ganze Drüse anfüllen und in einer unaufhörlichen Bewegung befindlich sind.

Fig. 20 und 21 geben Darstellungen dieser Drüsen von der Seitenansicht, wobei man ihre Befestigung erkennen kann.

Fig. 22. Ein Weberschiff-förmiges Härchen von der unteren Blattfläche von Humulus Lupulus, wo die Nerven damit stark besetzt sind. a b Fläche der Epidermis, über welche das Zellenwärzchen c d hervorragt und das Härchen e trägt.

Fig. 23, a, b, c, d und e. Abbildungen verschiedener Formen der kleinen einfachen gestielten Drüschen, welche noch ausser den grossen Drüsen und den angeführten Haaren auf der Oberfläche der Blätter und der Stiele des Humulus Lupulus vorkommen.

Tab. VI.

Fig. 1 — 6. Abbildungen der zusammengesetzten, langgestielten Drüsen, welche hauptsächlich auf dem Blumenstiele von Sonchus flexuosus befindlich sind. Man erkennt aus diesen Darstellungen verschiedener Entwickelungs- und Altersstufen die allmälige Entstehung zusammengesetzter Drüsen aus ganz einfachen, was auch im Texte näher erörtert ist und worauf ich verweisen kann.

Fig. 7 — 12. Darstellung der zusammengesetzten Drüsen von den jungen Schösslingen der Robinia viscosa.

Fig. 13 und 14. Dergleichen Drüsen von dem Blumenstiele der Rosa centifolia. Die Köpfchen sind rothgefärbt und von einem engmaschigen Zellengewebe zusammengesetzt.

Fig. 15. Eine gestielte Drüse von der oberen Blattfläche von Drosera anglica. a b die Basis, womit der Stiel auf der Blattfläche befestigt ist. c d das Ende des Stieles, worauf die elliptisch geformte und rothgefärbte Drüse e befindlich ist. f f eine einfache Spiralröhre, welche in die Drüse hineingeht. Die Zellen des Stieles sind bei den nach Aussen stehenden Drüsen mit rothem Zellen-

safte gefüllt, und die darin befindlichen Körner bewegen sich in kräftig vegetirenden Individuen nach Art der Saftbewegung in den Zellen der Charen.

g, g, g sind

Fig. 16. Kleine einfache Drüschen, welche auf den Blättern zwischen den grossen gestielten Drüsen und auf der Oberfläche der Blattstiele der Drosera-Arten vorkommen.

Fig. 17. Ein Stückchen von der Epidermis der jungen Schösslinge der Robinia viscosa, welche zwischen den, in den danebenstehenden Figuren abgebildeten Drüsen vorkommt.

Fig. 18. Darstellung einer gestielten zusammengesetzten Drüse von dem Blumenstiele des Rubus odoratus. a b die Epidermis des Stieles; c das Köpfchen der Drüse, welches einen harzigen Stoff von gelblich bräunlicher Farbe in grosser Masse absondert. d die länglichen Parenchym-Zellen, woraus die Masse des Stieles durch und durch gebildet wird, was bei noch jüngeren und kleineren Drüsen ganz deutlich zu sehen ist.

Fig. 19. Einfache und verästelte gegliederte Härchen von den Staubfäden einer Salvia; die Zellen dieser Haare sind mit einem hochrothen Safte gefüllt, nur die kugelförmig angeschwollenen Endzellen, als a, a, a in den beiden Abbildungen sind ungefärbt, und möchten vielleicht einen eigenthümlichen Saft absonderen. In den gewöhnlichen Fällen sind bekanntlich gerade die Endzellen solcher Haare eigenthümlich gefärbt, während hier das Umgekehrte stattfindet.

Fig. 20. Querschnitt aus der Fruchthülle von Heracleum pubescens, darstellend einen der Oelgänge dieser Frucht. Die Zellenschicht a a a a ist dichter, als die daneben angrenzenden Zellenschichten, auch sind sie bei der reifen Frucht etwas bräunlich gefärbt und sonderen das ätherische Oel ab, womit der ganze Oelgang in den Früchten dieser Pflanze gefüllt ist, und wie es sich bei den Umbellaten fast allgemein verhält.

Fig. 21. Längenschnitt aus der Fruchthülle von Scandix Pecten. a a a a der durchschnittene Oelgang, dessen hintere Wand die Zellen b b bilden. Der ganze Gang ist mit einem grüngefärbten Oele gefüllt, während die angrenzenden Zellen, welche mit c c bezeichnet, mit einem violetten Zellensafte gefüllt sind. Auch die dichten Zellen bei d d sind mit einem violettrothen Safte gefüllt.

Fig. 22. Darstellung eines Längenschnittes aus den obersten Zellenschichten der Wurzel von Valeriana Phu.

Die Kügelchen, welche im Inneren der einzelnen Zellen liegen, bestehen aus einem, in warmem Alkohol leichtlösslichem Harze. Vergrösserung 240 mal.

Fig. 23. Längenschnitt aus einem mittelmässig altem Blatte von Aloë frutescens, ebenfalls nach 240maliger Vergrösserung.

a a einfache Spiralröhren. b b, b b langgestreckte Parenchym-Zellen, welche grüngefärbte Zellensaft-Kügelchen enthalten und hie und da einzelne grosse Harz-Tropfen zeigen. g g angrenzendes grosszelliges Parenchym, welches ganz ohne Kügelchen ist.

Die Zellenmasse c c, welche in einem spitzen Winkel von den übrigen Zellen abgeht, begleitet ein kleines Bündel von Spiralröhren, welches in dieser Richtung verläuft. Nur die Zellen, welche in der unmittelbaren Nähe der Spiralröhren liegen, zeigen Harzkügelchen im Inneren.

Tab. VII.

Fig. 1. Sphärisches, wasserhelles Drüschen von der Oberfläche eines Blattstieles von Begonia platanifolia in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Dasselbe vergrössert; man sieht davon die Zusammensetzung aus Zellen und den feinen Stiel, mit dem es festsitzt, doch ist diese elliptische Form des Gebildes sehr selten, sondern sie sind meistens kugelrund.

Fig. 3. Ein kugelrundes Drüschen von der unteren Blattfläche.

Fig. 4. Dasselbe vergrössert. Bei den Zellen a war das Stielchen der Drüse befestigt, und die runden Gebilde bei b, b, halte ich für Oelbläschen. Bei c c sieht man einen sehr feinkörnigen Inhalt, welcher in der wasserhellen Flüssigkeit schwimmt, die die grösseren Zellen anfüllt.

Fig. 5 und 6. Dieselben Gebilde in natürlicher Grösse und im vergrösserten Zustande von der oberen Blattfläche der Begonia platanifolia.

Fig. 7 — 12. Darstellungen der schlauchförmigen Drüsen von Tetragonia echinata. Fig. 7 nach einem Querschnitte eines jungen Blattes; a c die Zellen der Epidermis und c, c, c die einzelnen Drüsen, welche schon gestielt auftreten und nicht als Auswüchse der einzelnen Epidermis-Zellen zu betrachten sind.

Fig. 8 — 12 zeigen den Stiel dieser Drüsen sehr deutlich, wie er aus den, mit Chlorophyll-Körnern gefüllten Zellen gebildet wird, die mit der vollkommenen Ausbildung des Blattes über die gewöhnliche Oberfläche hinaustreten. a b zeigt die gewöhnliche Oberfläche an, c d den zusammengesetzten Stiel und e, e die schlauchförmig ausgedehnte wasserhelle Zelle, die auf ihrer inneren Fläche mit den feinen Körnern bedeckt ist, welche in der Zeichnung angedeutet sind.

Fig. 11 zeigt, wie nahe aneinander diese einzelnen schlauchförmigen Drüsen stehen. Auch hier deutet a b die Oberfläche der Frucht, c und d die zusammengesetzten Drüsenstiele und e, f die Drüsenzellen selbst an. Am grössten werden diese Organe auf der jungen Frucht, wo sie oftmals dreieckig zugespitzt erscheinen und dann nur noch sehr schwer ihren Stiel zu erkennen geben können.

Fig. 13 — 16. Darstellung dieser schlauchförmigen Drüsen von Tetragonia expansa; es sind hier nur die kleinsten abgebildet, obgleich die grösseren mit denen in Tetragonia echinata gleich gross sein möchten.

Fig. 13 und 14 nach Querschnitten aus einem jungen Blatte. a b, a b die Zellen der Epidermis; bei der Grösse dieser Drüsen ist es schwer den Schnitt so zu führen, dass gerade diejenigen Zellen zur Ansicht kommen, welche später den Stiel der Drüse bilden.

In Fig. 16 ist eine Anzahl von solchen ähnlichen Drüsen dargestellt, welche auf dem Stengel dieser Pflanze sitzen. a b der Rand des Schnittes, welcher zugleich den Rand der Epidermis darstellt. Die Drüse c c ragt zur Hälfte über die abgeschnittene Epidermis hinaus, unter sich hat sie aber die Zellen, welche mit d bezeichnet sind. e, f,, g etc. sind eben solche Drüsen wie c c; sie sind hier aufgetragen, um die Menge zu zeigen, in welcher sie auf der Oberfläche des Stengels erscheinen.

Fig. 17. Einfache drüsenförmig angeschwollene Härchen von der Oberfläche der Blumenstiele von Dioscorea septemloba Thunb. a b deutet die Epidermis an, deren Zellen wie im gewöhnlichen

Falle mit der oberen Wand in Härchen auswachsen, die am Ende keulenförmig (h, i, c) anschwellen, und später ein mehr oder weniger kugelförmig gestaltetes Ende bekommen, wie bei e und bei d. In diesen Anschwellungen des Endes der Härchen beobachtet man einen gelblichen Stoff, der daselbst in mehr oder weniger grossen Massen abgesondert wird.

Fig. 18. Drüsen-tragende Härchen von der Corolla von Morina persica; der Stiel ist einfach und ungegliedert, doch die Drüse, welche ganz mit einem undurchsichtigen Stoffe gefüllt ist, scheint aus mehreren Zellchen zusammengesetzt zu sein, wie bei e und d zu sehen ist, indessen lässt es sich schwer mit Bestimmtheit ausmachen.

Fig. 19. Einfaches elliptisches Drüschen mit dem gegliederten haarförmigen Stiele von Salpiglossis hybrida; sie sitzen daselbst auf der Corolla wie auf dem Blumenstiele; das Drüschen ist goldgelb gefärbt und die Zellen des Stieles sind mit rothem Zellensafte gefüllt und zeigen einige Zellensaft-Kügelchen von unbestimmter Farbe.

Fig. 20. Darstellung der Drüsen und Härchen von Eutoca viscosa Hort. Anglic. a b deutet die Fläche der Epidermis an, worauf alle die abgebildeten Gegenstände festsitzen. c ist eine ausgebildete hutförmige Drüse vom Blumenstiele wie auch vom Stengel der Pflanze, welcher damit ganz bedeckt ist. Das Köpfchen bei k ist ganz von gelber Farbe gefüllt, und undurchsichtig, wie es auch schon im minderen Grade bei der kleineren Drüse d der Fall ist. e, f und g sind theils jüngere Drüsen, was besonders auf e Bezug hat, theils bleiben sie in diesem, offenbar niederen Entwikkelungszustande. Die bei f, g und h sitzen nämlich auf den Blättern, und ihr Köpfchen ist mit einer mehr klaren, gelben, ölig-klebrigen Flüssigkeit gefüllt. Die Absonderung aller dieser verschieden geformten Drüsen macht die Oberfläche der Pflanze sehr klebrig, und wenn die Drüsen alt werden, so erhalten sie eine braunschwärzliche Farbe, so dass der Stengel oft wie schwarz punktirt erscheint. Zwischen den Drüsen stehen auf dem Stengel und den Blattstielen kleinere (m) und grössere (l) Härchen, und in welcher grossen Anzahl die Oberfläche mit diesen Gebilden bedeckt ist, das zeigt die Abbildung des Schnittes aus dem Stengel, welcher von a bis n dargestellt ist.

Fig. 21 — 26. Darstellung der Drüschen, welche auf dem Kelche von Salvia glutinosa in sehr grosser Anzahl sitzen, und durch ihre Absonderung die Blume dieser Pflanze so besonders stark klebrig machen. Fig. 21 ist eine vollkommen ausgebildete Drüse, deren Köpfchen a mit einer gelben klebrigen Flüssigkeit gefüllt ist; der Stiel dieser Drüsen zeigt öfters 8 — 10 Glieder. In den Figuren 23 und 26 ist das Drüsenköpfchen fast kugelrund, in denen von 22, 24 und 25 ist es dagegen elliptisch und an den Enden etwas zugespitzt.

Fig. 27 zeigt noch ein feines Härchen, was bei dieser Salvia glutinosa zwischen den Drüsen der Kelchoberfläche sitzt.

Fig. 28 und 29. Aehnliche Drüschen von der Kelchfläche der Salvia officinalis; sie werden hier nie so gross wie bei Salvia glutinosa, dagegen ist der sehr starke Stiel der kugelförmigen Drüse (Fig. 28) sehr auffallend.

Fig. 30. Einfaches gestieltes Drüschen von dem Kelche der Calceolarien, nach einem Querschnitte dargestellt. a b Epidermis; d das aus zwei Zellen zusammengesetzte Drüsenköpfchen; e eine dicht darunter sitzende und ganz mit grünen Kügelchen gefüllte Zelle, während die Zelle c nur einige grüngefärbte Zellensaft-Kügelchen zeigt.

Fig. 31. Ein einfaches kugelförmiges Drüschen von der Corolla ebenderselben Calceolaria. a b die äussere Zellenschichtder Corolla.

Fig. 32. Ein zusammengesetztes Drüschen von der oberen Blattfläche von Saxifraga punctata. a b Fläche der Epidermis.

Fig. 33. Ein solches Drüschen von der unteren Fläche des Blattes ebenderselben Pflanze, so wie Fig. 34 ein einfaches Drüschen mit einem langen, an der Basis mehr zusammengesetzten Stiele. Von c bis d ist der Stiel ein einfaches gegliedertes Härchen und von d bis zur Oberfläche a b ist derselbe aus 2 bis 3 neben einander liegenden Zellenreihen zusammengesetzt, die mit rothem Zellensafte gefüllt sind.

Fig. 35 und 36. Darstellung zweier Härchen von der Blattfläche von Begonia platanifolia, während Fig. 37 einen blossen zelligen Auswuchs zeigt, wie er, besonders auf der unteren Blattfläche dieser Pflanze sehr oft vorkommt. Durch besonders starkes Auswachsen und Anschwellen der Zellen, welche diese Gebilde darstellen, entstehen jene grossen gestielten Drüsen, welche in Fig. 2, 4 und 5 eben dieser Tafel dargestellt sind.

Fig. 38. Eine schlauchförmige Drüse von dem Blatte von Mesembrianthemum crystallinum. d d ist die Oberfläche des Blattes, a b eine Zellenmasse, welche sich über die Oberfläche des Blattes erhoben hat und, gleichsam wie ein Stiel, der grossen Drüsenzelle e zur Unterlage dient.

Fig. 20. Darstellung dergleichen schlauchförmigen Drüsen von der oberen Fläche eines ganz jungen Blattes von Mesembryanthemum crystallinum, während in Fig. 39 diese Gebilde von der unteren Blattfläche ebendesselben Blattes dargestellt sind.

Tab. VIII.

Fig. 1. Darstellung eines Härchens von dem Blattstiele der Urtica argentea. a b Fläche der Epidermis, c d warzenförmige Erhöhung von Zellengewebe, worin der Bulbus des Härchens g, welcher mit f f bezeichnet zu sehen ist. Bei b und h sind noch zwei kleine einfache gestielte Drüschen, welche dieser Pflanze, wie allen Urtica-Arten eigen sind.

Fig. 2. Vertikaler Durchschnitt der Basis eines solchen grösseren Haares mit dem dazu gehörigen Zellenhäufchen von ebenderselben Pflanze. a b die Fläche der Epidermis des Blattstieles; c d das Häufchen von Zellen, in deren Mitte e e, der grosse Bulbus des Haares f eingesenkt und genau umschlossen ist. Die Zellenmasse, welche man bei d sieht, liegt hinter dem Haare.

Fig. 3. Dieselbe Darstellung, wie in der vorhergehenden Figur, nur von einem kleineren Härchen; auch die Bezeichnung ist dieselbe.

Fig 4. Ein jüngeres Härchen von einem Blattnerven der Urtica argentea. a b die Zellenmasse, welche den Bulbus des Härchens c umschliesst.

Fig. 5. Darstellung eines grossen Haares von dem Stengel der Urtica dioica. a b die Fläche der Epidermis, worauf das Ganze befestigt war. Von a b bis c d eine cylindrische Zellenmasse, welche an der unteren Hälfte ganz mit Zellen gefüllt ist, in der oberen Hälfte dagegen den grossen Bulbus c e e e des Haares f umschliesst. Diesen unteren, zelligen Theil, der die Basis des Haares einschliesst, nannte man die Drüse, welche den ätzenden Saft absondert, womit das Haar f gefüllt ist.

g. Eine kugelrunde, etwas gebogene Spitze des Haares, welche sowohl der Urtica urens, als der Urtica dioica zukommt, aber in den kleineren Härchen dieser Pflanze nicht vorhanden ist.

Fig. 6. Darstellung des unteren Theiles eines anderen, sehr alten Haares von ebenderselben Urtica dioica. Die Zellenmasse c d ist hier so dick, dass der Bulbus des Haares f nicht mehr durchscheinen kann.

Das Haar f zeigt in seiner Membran einen feinstreifigen Bau, und zwar laufen diese feinen Streifen spiralförmig an der Wand umher, wie wenn die Membran aus solchen spiralförmig gewundenen Fasern bestände.

Fig. 7 — 9. Einfache gestielte Drüschen von dem Stengel der Urtica dioica; der Stiel ist ungegliedert und das Drüsenköpfchen besteht aus zwei Zellen in jeder Hälfte.

Fig. 10—13. Ansichten des Drüsenköpfchens von Oben; es sind dabei die 4 Zellchen zu sehen, welche kreuzweise gestellt sind, und in ihrer Mitte schimmert ein kleiner Kreis hervor, offenbar die Ansatzstelle des Drüsenstieles.

Fig. 14. Ein kleines Härchen der Urtica dioica; auch bei Urtica urens sind diese kleinen Härchen gleich an der Basis gebogen und dann sehr spitz zulaufend.

a b die Epidermis, zwischen deren Zellen der Bulbus des Härchens, als eine einfache Zelle gelegen ist.

Fig. 15. Ein kleines Härchen von einem Blattnerven der Jatropha napaeaefolia Desr. a b die Fläche der Epidermis des Blattes, zu welcher das Härchen, in einem spitzen Winkel, nach dem Ende des Blattes zu gerichtet ist. c d die zellige Erhabenheit, worin der Bulbus f f des Härchens e eingesenkt ist. Die Spitze des Härchens endet in einer vollkommen kugelrunden Anschwellung, wie sie bei g dargestellt ist, und die Membran des Haares zeigt einen streifigen Bau, ähnlich demjenigen bei f in Fig. 6, doch sind die spiralförmig gewundenen Streifen nicht ganz zusammenhängend, sondern wie durch Aneinanderreihung von kleinen länglichen Kügelchen entstanden.

Fig. 16. Darstellung eines grossen Härchens von dem Stengel der Loasa tricolor. a b ist die Fläche der Epidermis, über welche hinaus das Wärzchen c d hervorragt, und dem untersten Theile des Bulbus g g zur Unterlage dient. In den folgenden Figuren 17, 18 und 19 geht die Zellenmasse des Wärzchens c d weit über den Bulbus des Haares hinauf, so dass derselbe fast ganz davon umschlossen wird, doch in dem Falle von Fig. 16 findet die interessante Ausnahme statt, dass nur einige wenige Zellen, nämlich die von e e über die Fläche des Bulbus hinausragen und dass sonst derselbe ganz bloss dasteht. Die Spitze des Härchens (h) ist ganz ähnlich kugelförmig angeschwollen und etwas gebogen, wie bei der Gattung Urtica, wie es auch noch die zweite Abbildung einer solchen von ebenderselben Loasa in Fig. 20 zeigt.

Ausserdem ist noch auf die eigenthümliche Rotationsströmung des Zellensaftes aufmerksam zu machen, welche in diesem Haare der Loasa stattfindet, welche bekanntlich ein noch heftigeres Brennen auf die Haut verursachen als unsere Nesseln. In dem ganzen oberen Theile des Haares sind nur zwei Ströme zu beobachten, nämlich ein aufwärtsströmender (k) und ein herabströmender (i); sobald aber der herabströmende in die Gegend des Bulbus kommt, wo die Ausdehnung der Höhle des Härchens wohl 6 mal so gross ist, als im oberen Theile desselben, so verläuft er an der inneren Wand als ein feiner, schmaler Streifen (l), der sich später in mehrere theilt und wieder vereinigt,

und wieder theilt, sich umdreht und, in Form der feinen Ströme n, n, m etc. nach dem oberen Ende des Haares zufliesst, wo nur ein einzelner aber zusammenhängender aufsteigender und ein einzelner absteigender Strom vorkommt.

Fig. 21. Eine einfache gestielte Drüse, deren Köpfchen mit einer gelben Flüssigkeit gefüllt ist. Es sitzen diese gestielten Drüsen zwischen den grossen Härchen.

Fig. 22. Darstellung der Basis eines Brennen erregenden Haares der Loasa tricolor, welches ebenfalls nur wenige Zellen um den Bulbus herumsitzen hat, nämlich nur die eine Reihe von c d.

Fig. 17. In Figur 17 ist die Basis eines solchen Haares von der äusseren Fläche der Corolla von Loasa tricolor abgebildet; a b die Fläche der äusseren Zellenlage; c d das zellige Wärzchen, an dessen Spitze der Bulbus des Härchens eingesenkt ist. e, g und f Zellen, welche schon der Corolla angehören, deren äussere Wand in Form von Wärzchen erhoben ist, was bei allen Zellen der äusseren Fläche der Corolla stattfindet. e ein kleines mit Häckchen besetztes Haar von der äusseren Fläche der Corolla. Auf dem Stengel und den Blättern werden diese Art Haare noch 3 mal so gross und darüber.

Fig. 23. Ein niedlich gezeichnetes Haar von der äusseren Kelchfläche der Loasa tricolor. a b Fläche der Epidermis, c e ein zelliges Wärzchen, welches den Bulbus des Härchens c d umschliesst. Auf der Fläche scheint die Membran des Haares getüpfelt; am Rande erscheinen die Tüpfel jedoch als kleine spitze Hervorragungen.

Fig. 24. Darstellung einer perlenartigen Drüse von der unteren Blattfläche der Cecropia peltata.

Fig. 25. Darstellung einer solchen perlenartigen Drüse von Pourouma (Cecropia?) guyanensis nach einer 10 maligen Vergrösserung. Das Zellengewebe derselben ist gedrängter und kleinmaschiger, wie es Fig. 26 dicht daneben nach einer 200 maligen Vergrösserung zeigt.

Tab. IX.

Fig. 1. Darstellung eines Längenschnittes aus den äusseren Schichten der Wurzel von Chelidonium majus; man sieht hier an zwei verschiedenen Stellen Lebenssaft-Gefässe durch das Zellengewebe verlaufen, welches ganz dicht mit Amylum-Kügelchen angefüllt ist, die hier in der Zeichnung weggelassen sind. Die Richtungen, in welchen der Lebenssaft aus diesen Gefässen floss, ist durch die Richtung der Pfeile angegeben, und sie ist in beiden, ziemlich parallel verlaufenden Gefässen gerade entgegengesetzt. Meistentheils verlaufen diese Lebenssaft-Gefässe, wo das Zellengewebe so regelmässig wie hier gebauet ist, immer den Längswänden der Zellen entlang, zuweilen jedoch, wie z. B. bei a und bei b b, laufen diese Gefässe schief über die Zellen weg.

Fig. 2. Ebenfalls einen Längsschnitt aus der Wurzel von Chelidonium majus darstellend, wo man die Anastomose der Lebenssaft-Gefässe bei d und e sehen kann. An diesen Punkten vereinigen sich die Gefässe, und der Saft, welcher vorher in 2 Gefässen verlief, bewegt sich später in einem einzelnen Gefässe ganz so, wie es die Richtung der Pfeile in der Zeichnung zeigt. Man sieht hier, wie sich die Gefässe bei f und bei d knieförmig umbiegen, um mit einander zu anastomosiren.

Fig. 3. Darstellung eines Längenschnittes aus den äusseren Zellenschichten von Euphorbia meloformis; a a das eine Milch- oder Lebenssaft-Gefäss, b b das andere Gefäss, worin bei c einige

Amylum-Stäbchen befindlich sind. Die grossen, ebenfalls sehr dickhäutigen Zellen, welche rund um die Gefässe liegen, sind gleichfalls mit Amylum-Kügelchen, wie bei d,d dergleichen dargestellt sind, versehen.

Fig. 4. Ein ähnlicher Schnitt aus ebenderselben Pflanze. a a ist ein Ende eines solchen Lebenssaft-Gefässes, welches zu beiden Seiten mit dem Zellengewebe b, b umschlossen ist, und die Zellen bei c, c, welche man durch das Gefäss durchschimmern sieht, schliessen dasselbe an der hinteren Wand ein.

Fig. 5 und 6 geben ebenfalls Darstellungen aus der Euphorbia meloformis, doch sind die Schnitte aus dem innersten Gewebe und von einem Exemplare angefertigt, worin der Milchsaft schon geronnen war, und desshalb nicht mehr ausfliessen konnte. Man sieht an diesen Zeichnungen einmal die Verästelung der Gefässe, und zweitens die überaus dicken Wände derselben, denn der Cylinder, welcher in seinem Inneren hohl bleibt, ist hier durch den geronnenen Saft a a a genau bezeichnet, während die Wände die Dicke von a bis b besitzen.

Fig. 7. Darstellung eines Längenschnittes aus den äusseren Schichten der Euphorbia globosa; das Milchsaft-Gefäss mit bedeutend dicken Wänden verästelt sich, und verläuft alsdann, sich schlängelnd und gegen das Ende nochmals verästelnd. Auch hier sind bei a solche Amylum-Stäbchen zu sehen, welche an den Enden kugelförmig verdickt sind und in grosser Anzahl im Inneren des Milchsaftes vorkommen. Bei b ist geronnener Milchsaft angedeutet, womit das ganze Gefäss gefüllt war.

Fig. 8 giebt eine ähnliche Darstellung aus ebenderselben Pflanze; man sieht hier die überaus dicken Wände in dem besonders grossen Gefässe sehr deutlich, auch liegt hier in dem geronnenen Safte ein Amylum-Stäbchen und am oberen Ende verästelt sich das Gefäss gabelförmig.

Fig. 9. Abbildung der Milchsaft-Gefässe aus der Euphorbia globosa, nachdem sie durch starke Mazeration von dem umschliessenden Zellengewebe freigelegt sind.

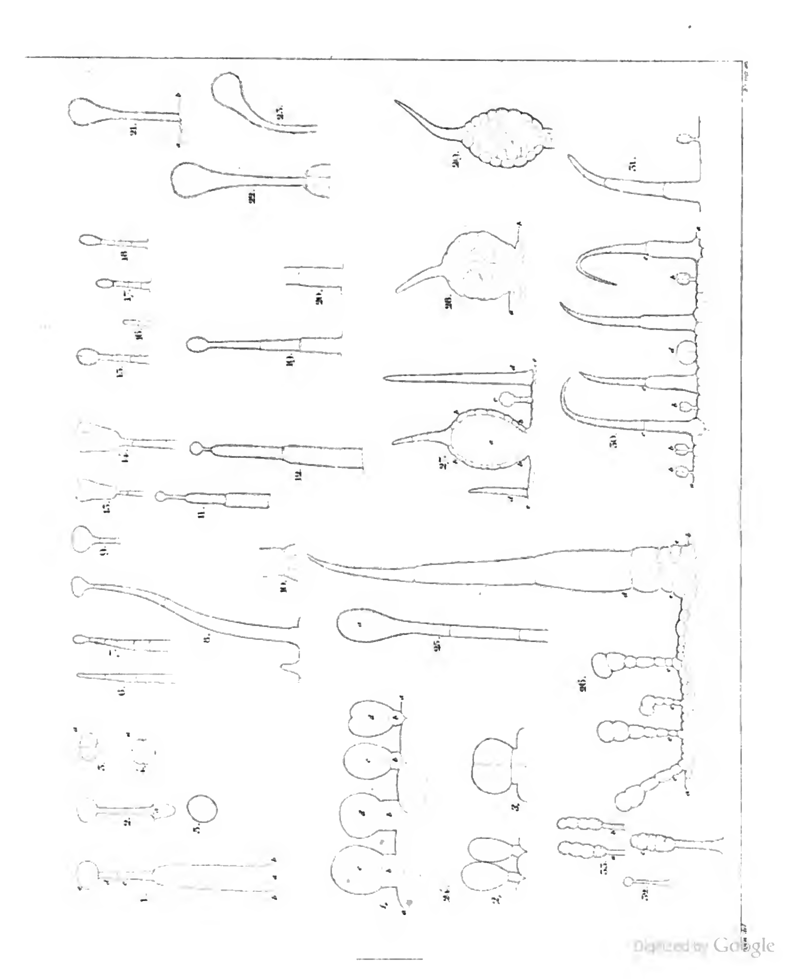
Fig. 10. Darstellung des Adernetzes aus einem Theile eines Blattes von Chelidonium majus, nach einer blossen 20maligen Vergrösserung.

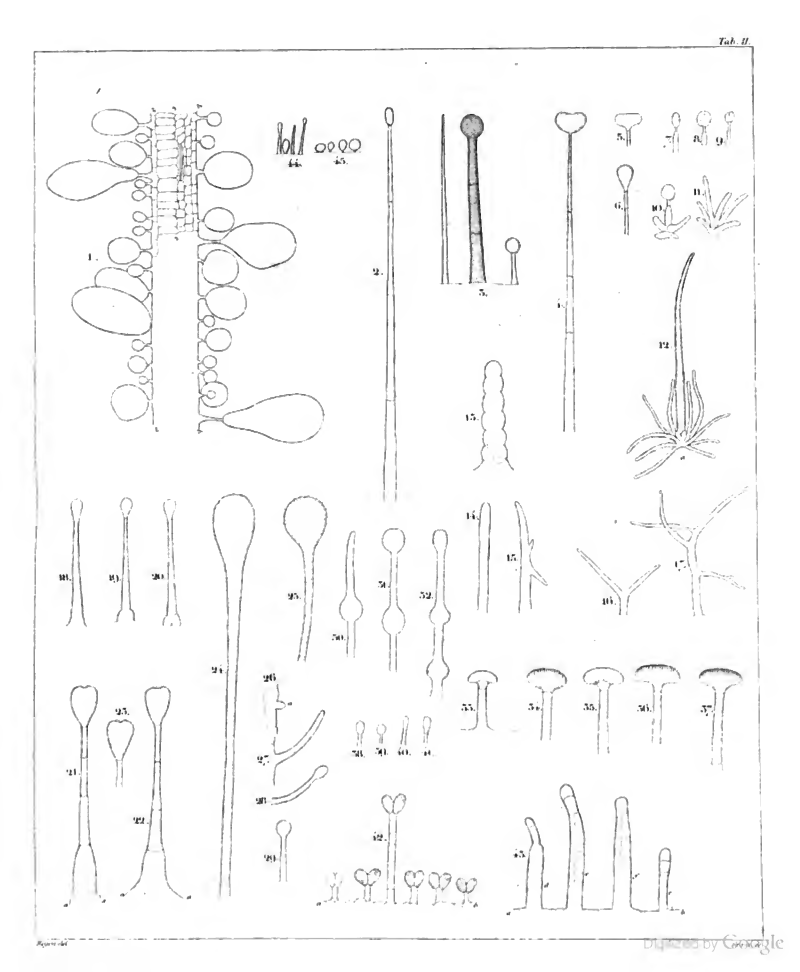
Fig. 11 giebt eine solche Darstellung eines noch kleinen Theiles nach hundertfunfzigmaliger Vergrösserung, wobei noch viele feine Aederchen zum Vorschein kommen, welche bei der 20maligen Vergrösserung noch nicht zu sehen waren.

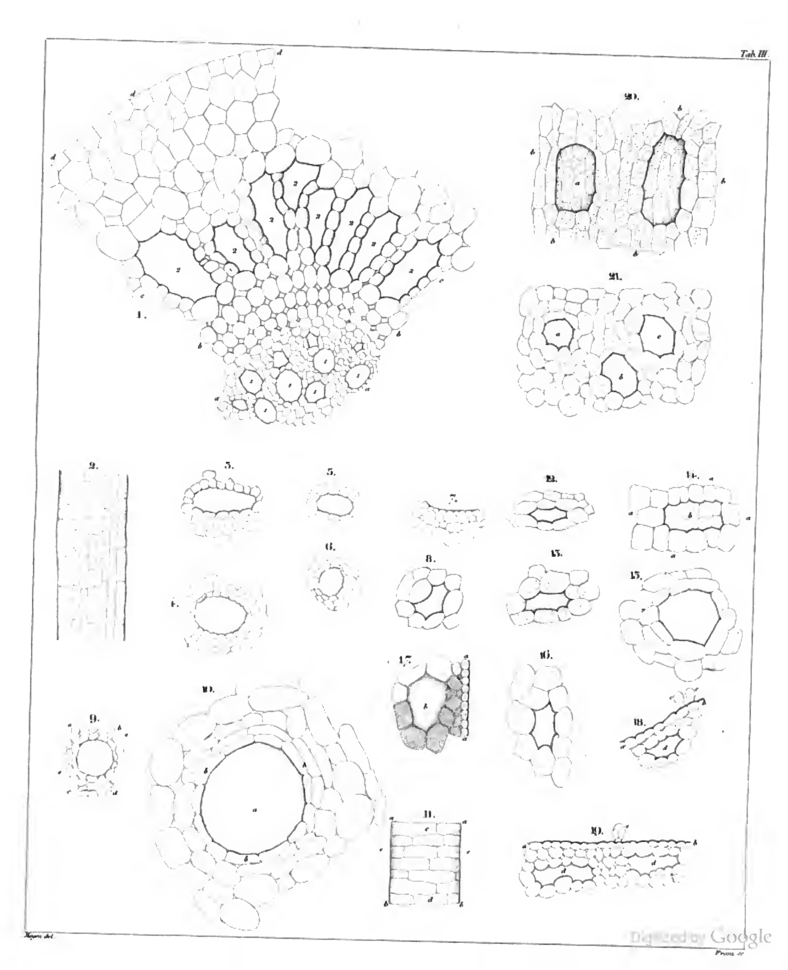
Fig. 12. Ein feines Aederchen, worin die Gefässe unmittelbar, und zwar in einem sehr kurzen Bogen umkehren, wodurch das Rückströmen des Milchsaftes in seinen Gefässen ganz klar eingesehen werden kann. Der Fall kommt selten vor, doch öfters nahe am Rande der Blätter.

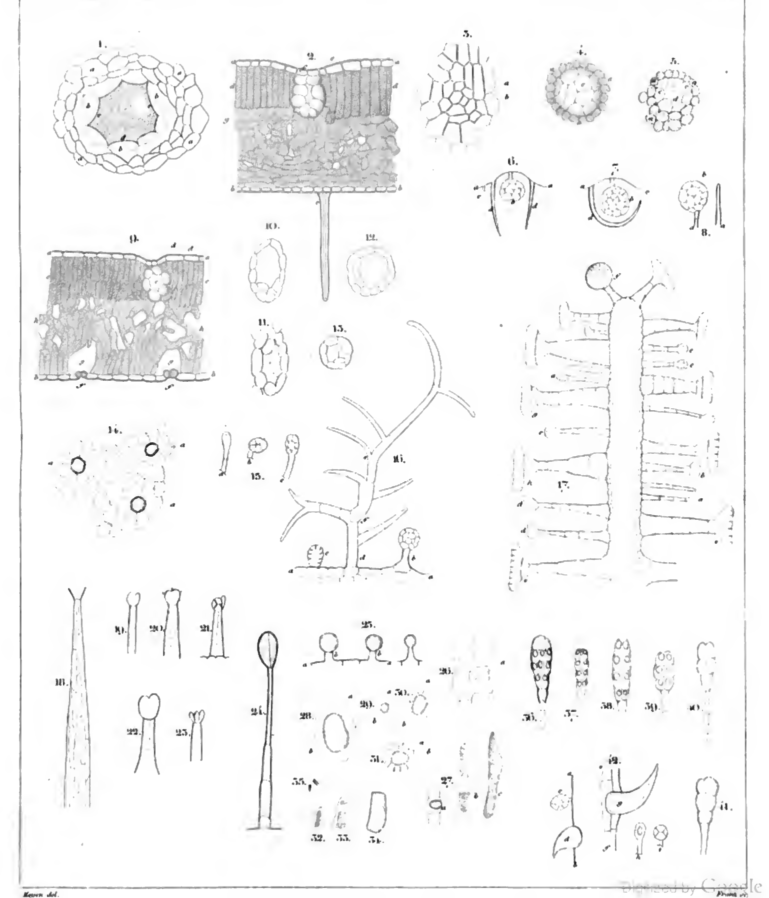
Fig. 13 und 14. Darstellung zweier Adern, in welchen entgegengesetzte Ströme vorkommen, deren Lauf durch Pfeile angedeutet ist.

Berlin, gedruckt bei C. Feister.



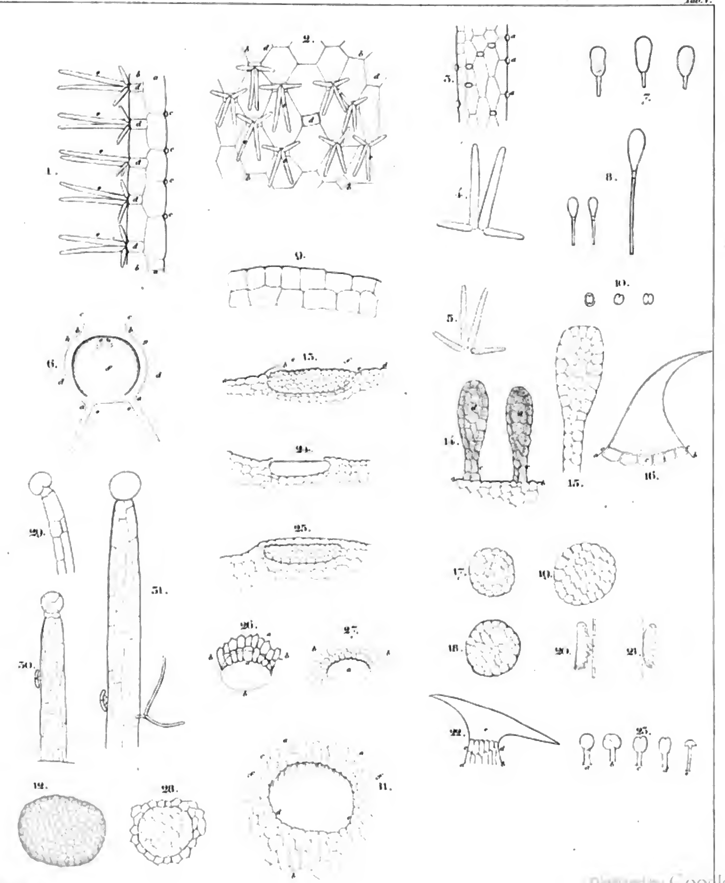



Tab. III.

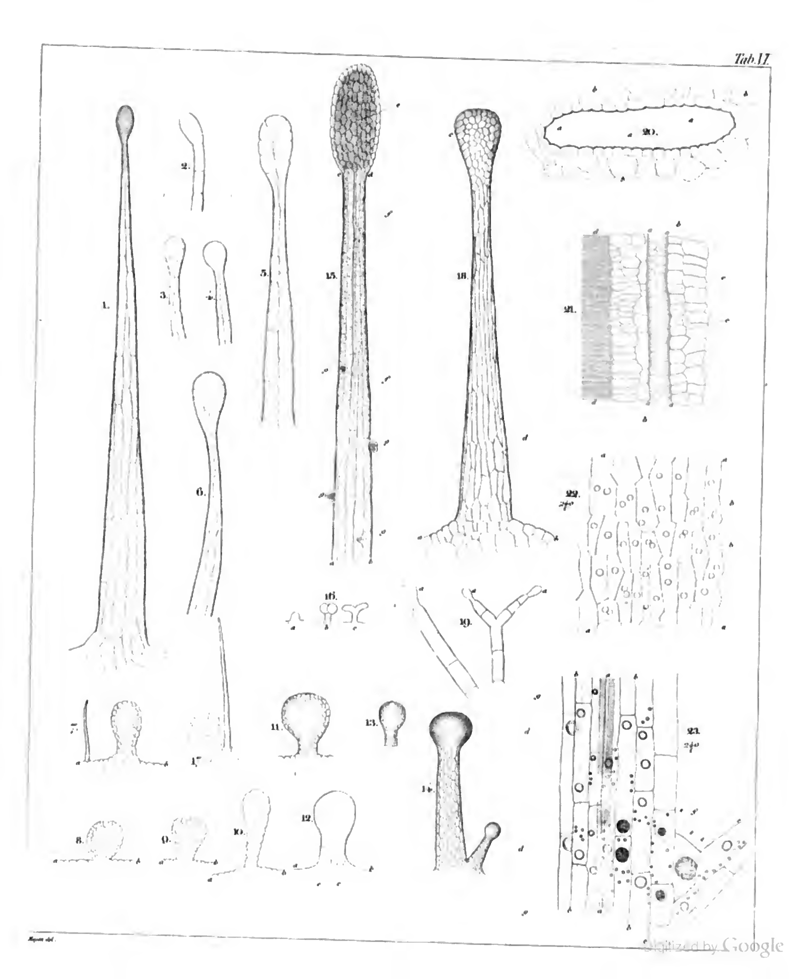


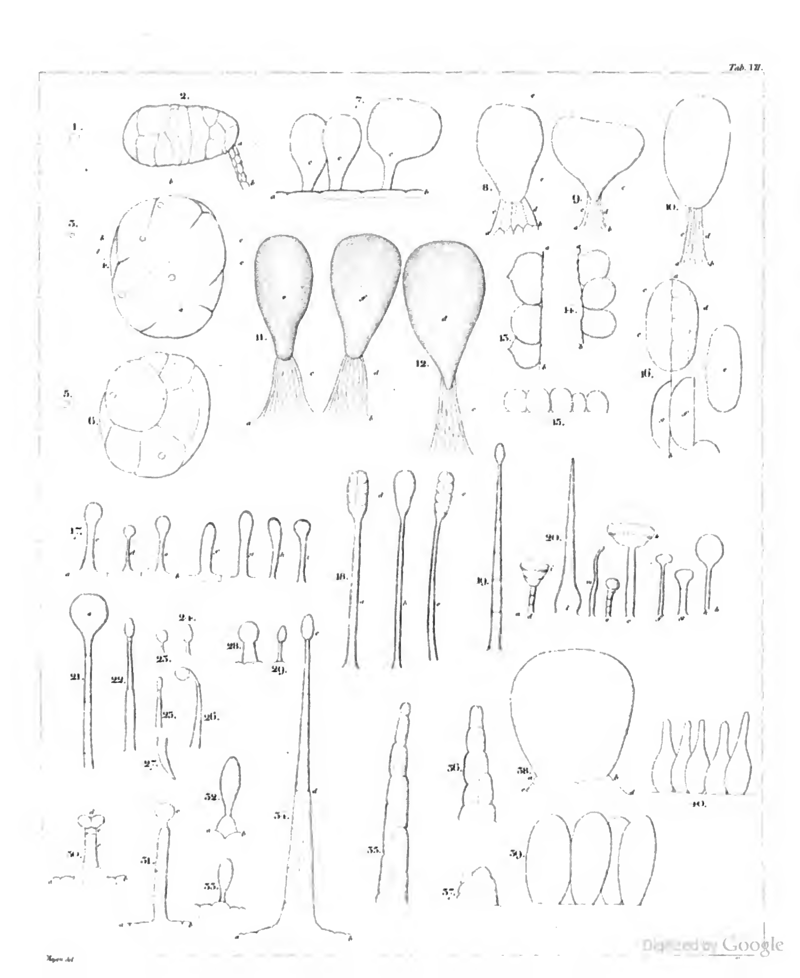
Meyen del. Fronk sc.

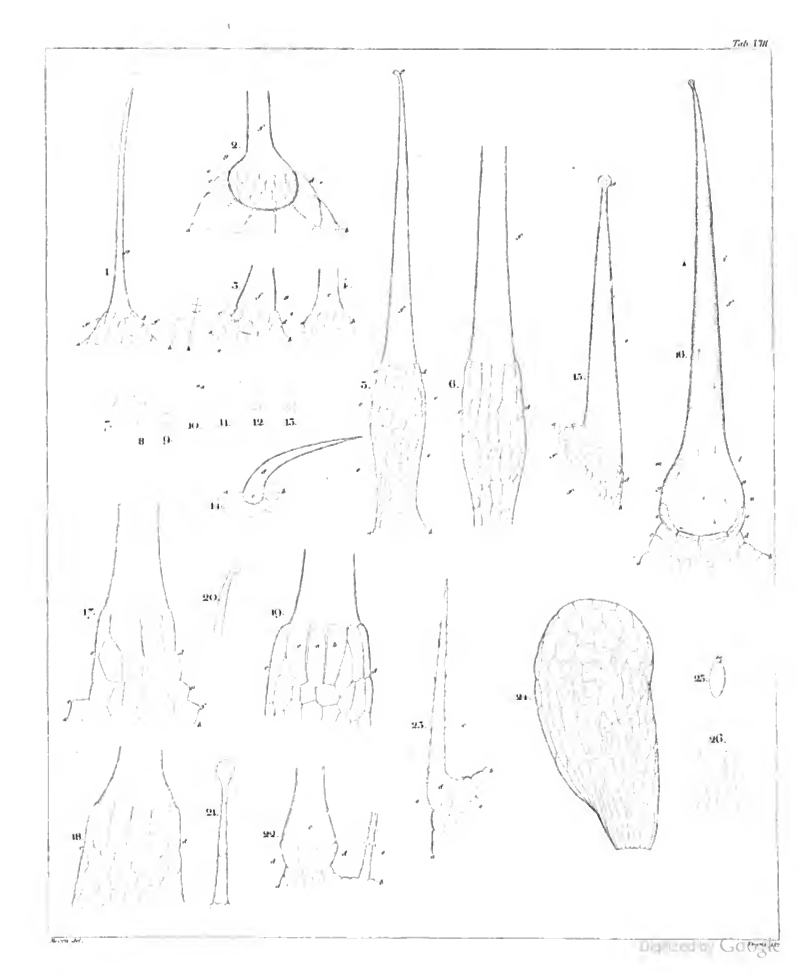
Tab. V.

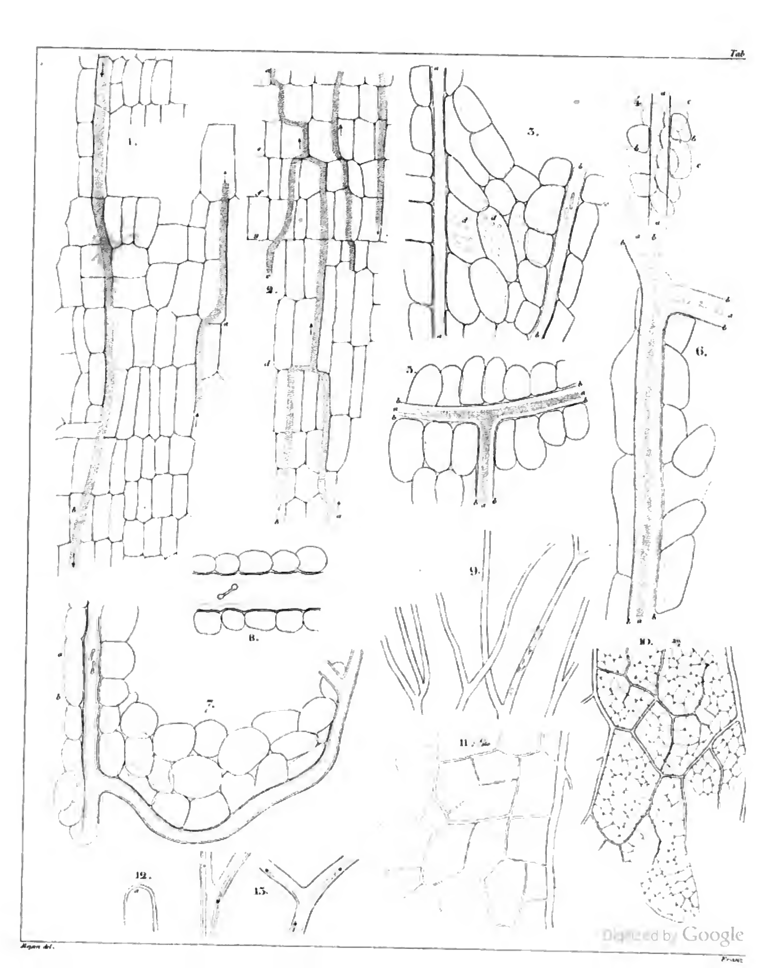


Meyen del.


Tab. II.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.

